ADANSONIA

Source : MNHN, Paris

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

ADANSONIA

TRAVAUX PUBLIÉS
AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
SOUS LA DIRECTION DE

A. AUBRÉVILLE
Membre de l'Institut
Professeur Honoraire
au Muséum

et

JEAN-F. LEROY
Professeur
au Muséum

Série 2

TOME 13
FASCICULE 4
1974

LABORATOIRE DE PHANÉROGAMIE
16, rue de Buffon, Paris (5e)

Source : MNHN, Paris

COMITÉ DE RÉDACTION

A. Aubréville : Membre de l'Institut.
Professeur Honoraire au Muséum national d'Histoire naturelle
E. Boureau : Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
F. Demaret : Directeur du Jardin Botanique national de Belgique.
P. Jaeger : Professeur à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.
J. Leandri : Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.
J.-F. Leroy : Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.
R. Letouzey : Maître de Recherches au C.N.R.S.
J. Miège : Directeur des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève.
R. Portères : Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.
R. Schnell : Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
M. L. Tardieu-Blot : Directeur de laboratoire à l'E.P.H.E.
J. Trochain : Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.
M. Van Campo : Directeur de Recherches au C.N.R.S.

Rédacteur en chef : A. Le Thomas.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les manuscrits doivent être accompagnés de deux résumés, placés en tête d'article, l'un en français, l'autre de préférence en anglais; l'auteur ne doit y être mentionné qu'à la troisième personne. Le texte doit être dactylographié sur une seule face, avec un double interligne et une marge suffisante, sans aucune indication typographique. L'index bibliographique doit être rédigé sur le modèle adopté par la revue.

Ex. : Aubréville, A. — Contributions à l'étude des Sapotacées de la Guyane française. Adansonia, ser. 2, 7 (4) : 511-465, tab. 1 (1967).

Pour tous les articles de taxonomie il est recommandé aux auteurs de préparer leur index en indiquant les synonymes en *italiques*, les nouveautés en **caractères gras** et les noms d'auteurs des différents taxons.

Le format des planches doit être de 16 × 11 cm après réduction. Les figures dans le texte sont acceptés.

Les auteurs reçoivent gratuitement vingt-cinq tirés à part; le supplément qu'ils doivent indiquer s'ils le désirent sera à leurs frais.

Toute correspondance ainsi que les abonnements et les manuscrits doivent être adressés à :

ADANSONIA
16, rue Buffon. Paris V^e — Tél. : 331-30-35
Prix de l'abonnement **1973** : France et Outre-Mer : **80** F
Étranger : **90** F
C.C.P. : Association de Botanique Tropicale
La Source 33075.20

Source : MNHN, Paris

Ce volume
est dédié à la mémoire
de
Auguste CHEVALIER
à l'occasion du centenaire
de sa naissance
(1873-1956)

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

LEROY J.-F. — Il y a cent ans. 389

DESCOINGS B. — Les formations herbeuses africaines et les définitions de Yangambi considérées sous l'angle de la structure de la végétation 391

LEANDRI J. — Un *Croton* nouveau de l'Est de Madagascar. . . 423

JACQUES-FÉLIX H. — Description d'une espèce nouvelle de *Gravesia* (Melastomacée) du Gabon 425

— Le genre *Amphiblemma* Naud. (Mélastomacées). 429

BOSSER J. — Deux nouvelles espèces de *Noronhia* Stadm. ex Thouars (*Oleaceæ*) de Madagascar. 461

RAYNAL J. — Notes cypérologiques : 21. Un *Baumea* néo-calédonien nouveau 467

CAPURON R. — Sur l'identité de *Cephalanthus chinensis* Lam. . . 471

BERHAUT J. — *Borreria bambusicola* Berhaut, nouvelle Rubiacée du Sénégal 475

LARSEN K. — A New species of *Orchidantha* (*Lowiaceæ*) from Vietnam 481

MÉDARD R. — Morphogénèse du manioc, *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiacées-Crotonoïdées) : étude descriptive 483

HÉBANT-MAURY R. — Fonctionnement apical et ramification chez quelques Fougères du genre *Trichomanes* L. (Hyménophyllacées) 495

HLADIK A. et N. HALLÉ. — Catalogue des Phanérogames du Nord-Est du Gabon (5e liste). 527

DATE DE PUBLICATION DU FASCICULE 3, 1973 : 6 novembre 1973.

La publication d'un article dans Adansonia *n'implique nullement que cette revue approuve ou cautionne les opinions de l'auteur.*

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 389-390, 1973.

IL Y A CENT ANS...

Il y a cent ans, le 23 juin 1873, naissait à Domfront dans l'Orne le botaniste Auguste CHEVALIER, illustre explorateur des pays tropicaux, éminent biogéographe, l'un des fondateurs de l'agronomie tropicale française et de l'ethnobotanique. Les directeurs de cette Revue et certains de leurs collaborateurs qui à des degrés divers furent ses élèves, ses amis, ses disciples parfois, avaient le devoir de ne pas laisser passer en silence cet événement, lequel aurait pu être l'occasion d'un échange international d'idées et d'une réflexion sur la pensée liée à la botanique, dans son histoire et dans son devenir. Non pas la pensée strictement botanique, mais dans son origine et sa nature, la part botanique de la pensée universelle. Quel est l'apport à celle-ci des grands interprètes de notre cadre végétal, un TOURNEFORT, un LINNÉ, un JUSSIEU, un BROWN, un CANDOLLE? Qu'attend-on aujourd'hui, et quel est l'avenir, du botaniste de terrain, du taxonomiste?

Voyageur-naturaliste dans le plein sens du mot, formé dans l'admiration d'un MICHAUX, d'un TREUB, d'un PIERRE, A. CHEVALIER a été un homme très simple, très passionné : un athée plein de foi. Muni d'une loupe et de jumelles, il a parcouru tout au long de sa vie, presque jusqu'à son dernier souffle, les forêts et les brousses tropicales au mépris de la peur et des fièvres, un seul but en tête : récolter des plantes, rencontrer des hommes, connaître et fraterniser, tenter de comprendre les formes végétales comme les paysages, l'histoire des hommes et de leur milieu physique.

Épris également, et sans retenue, de nature et de technique, il a fait une œuvre où s'exprime l'effort de recherche historique et synthétique qui tendait à dissoudre le contradictoire qu'elles introduisaient mais qui finalement, inévitablement, débouche sur un échec. Ardent à vivre et apte à l'émerveillement, nourri d'idéal humain, et fils d'un XIXe siècle plein encore d'illusions, il a beaucoup souffert de la mise à mort quotidienne et gigantesque de la nature sans pour autant renoncer sa foi en la technique, peut-être même sa foi en l'avenir humain.

Puisse l'œuvre d'Auguste CHEVALIER être reprise un jour et située : elle a certainement l'ampleur et la sincérité d'un grand témoignage.

Jean-F. LEROY.

Source : MNHN, Paris

« Mais de cette mère qui a tant travaillé pour son fils, il a reçu aussi en héritage la bonté. Et c'est ce qu'exprime le « mot de la fin », confié par lui à une enquête, en 1949, qui nous permettra de mieux comprendre le regard des yeux à demi ouverts sous les sourcils en broussaille, derrière le lorgnon, et le bon sourire que cache la moustache :

« Que les hommes de toutes races et de toutes couleurs se comprennent et s'aiment. »

L. Plantefol, *Notice, 1959.*

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 391-421, 1973.

LES FORMATIONS HERBEUSES AFRICAINES ET LES DÉFINITIONS DE YANGAMBI CONSIDÉRÉES SOUS L'ANGLE DE LA STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION

par B. DESCOINGS

RÉSUMÉ : Discussion des définitions établies à Yangambi pour les formations herbeuses, savane, steppe. Rappel d'une méthode basée sur la structure de la végétation pour la description et la représentation schématique des formations herbeuses. Analyse des termes savane et steppe du point de vue de la structure de la végétation. Définition nouvelle des formations herbeuses et limites de ce type de végétation.

Pour ce qui concerne l'Afrique intertropicale, la classification et la nomenclature établies à Yangambi en 1956 demeurent la base essentielle de la définition des types de végétation. Plus de quinze ans de pratique de cet outil en ont montré l'intérêt, mais aussi les imperfections et les difficultés, soulignés par différents auteurs (MONTOYA-MAQUIN 1966, MONOD 1963, GUILLAUMET et KOECHLIN 1971).

Parmi les divers types de végétation, les savanes, steppes, pseudo-steppes, rassemblées sous le terme plus général de formations herbeuses, constituent un groupe bien distinct de formations végétales. C'est à leur propos que nous voudrions apporter ici quelques réflexions en nous plaçant dans l'optique particulière de l'analyse de la structure de la végétation.

I. SAVANE ET STEPPE, DISCUSSION DES DÉFINITIONS.

Les multiples aspects sous lesquels s'offrent à l'observateur les formations herbeuses, l'amènent souvent à revenir aux définitions de base pour déterminer si une formation donnée est une savane ou une steppe. Apparaît alors une première difficulté, car les deux définitions de la savane (II 2) et de la steppe (II 3) ne sont pas comparables terme à terme [1]. Elles se fondent, de plus, sur des critères très variés, et possèdent des limites parfois diffuses. Afin de mieux préciser, nous allons les examiner par le détail.

a) *Savane :* « formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur... ».

1. On trouvera en annexe la reproduction du texte concernant les formations herbeuses tel qu'il a été donné par l'accord de Yangambi (C.S.A. 1956).

Source : MNHN, Paris

Steppe: « formation herbeuse ouverte... Graminées vivaces largement espacées, n'atteignant généralement pas 80 cm... ».

D'un côté, un tapis herbacé continu d'une taille supérieure à 80 cm, de l'autre, un tapis de graminées discontinu (au moins pour les vivaces) de taille généralement inférieure à 80 cm.

Dans le cas de la savane, on doit supposer, par le contexte, que la « strate herbacée supérieure » est constituée de graminées. Pour la steppe, les graminées sont nommément citées pour le caractère de taille mais avec la précision « graminées vivaces ». Que deviennent les graminées non vivaces, ne pourraient-elles pas dépasser les 80 cm et constituer, ajoutées aux vivaces, un tapis continu?

Ces points secondaires étant laissés de côté, on note que deux critères objectifs et structuraux interviennent ici : la densité de la végétation et la taille.

Si l'on envisage la densité de la végétation du point de vue de la structure, plusieurs paramètres peuvent être considérés : le recouvrement des couronnes, le recouvrement basal, la densité des touffes [1].

Pour la savane, on comprend que le recouvrement des couronnes de la strate herbacée supérieure est de l'ordre de 100 % (strate continue). Mais on sait, par ailleurs, que les fortes espèces cespiteuses constituant les savanes typiques ont un recouvrement basal relativement faible et une densité des touffes faibles.

Pour la steppe, c'est l'ensemble de la formation qui est ouverte, donc à recouvrement des couronnes inférieur à 100 %; le sol apparaît. Mais ledit recouvrement des couronnes peut être très variable et avec 85 %, ou 90 % de recouvrement on est toujours en présence d'une steppe. Par ailleurs, on se souvient qu'une savane typique passe, au cours d'un cycle annuel, d'un recouvrement faible, de l'ordre de 10-20 % après les feux, à plus de 100 % en fin de cycle. D'un autre côté, une formation ouverte à base de graminées (steppe) peut présenter un recouvrement des couronnes relativement élevé.

Sans aller plus avant, on voit là les difficultés que présente le maniement de ces paramètres, en l'absence de données chiffrées.

Le critère de taille est évidemment discutable, non en soi, mais pour la limite choisie. Pourquoi 80 cm de hauteur pour la strate supérieure, et quoi à 80 cm, l'appareil végétatif seul ou également les chaumes florifères? L'adverbe *généralement* assouplit la limite, mais traduit aussi un embarras que de nombreux exemples expliquent.

Dans la définition de la steppe, l'indication de « graminées vivaces » complique la question. Que deviennent les graminées annuelles de taille

1. Pour une explication detaillée des termes employés dans l'analyse de la structure, on voudra bien se rapporter au Code écologique du C.E.P.E. (Godron et al 1968.), ou au Vademecum pour le relevé de la végétation (C.N.R.S. 1969) et à (Descoings 1972).

Recouvrement des couronnes : rapport entre la surface couverte par la projection horizontale de la couronne végétative vivante des plantes considérées et la surface analysée.

Recouvrement basal : rapport entre la surface occupée par la base des plantes considérées au niveau du sol et la surface analysée.

Source : MNHN, Paris

inférieure ou supérieure à 80 cm, et dont certaines formations sont presque entièrement composées [1]. Sans doute se retrouvent-elles, pour partie, dans l'autre élément de la définition « plantes annuelles souvent abondantes entre les plantes vivaces ». Par contre, la nature, annuelle ou vivace, des graminées de la savane n'est pas indiquée. Doit-on supposer que les deux types coexistent ou au contraire s'excluent.

b) *Savane:* « ... strate herbacée... qui influence une strate inférieure... »

Ceci implique la présence, effective, d'une strate inférieure, dont la nature, espèces vivaces ou annuelles, graminées ou autres, n'est pas précisée. De fait, cette strate n'existe pas toujours. D'autre part, on connaît des steppes dans lesquelles existent des strates inférieures influencées par la strate herbacée supérieure.

Ce terme de la définition mêle en fait deux choses : une notion écologique d'influence d'une strate sur une autre, qui, si elle peut se préciser par une analyse fine, n'est pas toujours facile à appréhender ni à apprécier au niveau phytogéographique; un critère beaucoup plus objectif et quantifiable, la stratification, qui constitue l'un des paramètres de la structure.

c) *Savane:* « ... ; graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires ;... »

Steppe: « graminées vivaces..., à feuilles étroites, enroulées ou pliées, principalement basilaires ».

Deux caractères intéressants se retrouvent ici. En premier lieu, la distinction entre graminées à feuilles basilaires et graminées à feuilles caulinaires; c'est un caractère morphologique relativement facile à apprécier quand il est bien défini. Nous l'avons largement employé dans l'analyse structurale des formations herbeuses.

La séparation en graminées à feuilles planes et graminées à feuilles enroulées ou pliées ne manque pas non plus d'intérêt. Mais elle fait appel à des caractéristiques morphologiques et indirectement anatomiques d'appréciation rendue parfois délicate par la présence d'intermédiaires. D'autre part, ces caractéristiques sont souvent en relation avec des conditions écologiques particulières.

d) *Savane:* « ...; plantes ligneuses ordinairement présentes ».

Steppe: « ... parfois mêlées de plantes ligneuses... ».

La présence d'un peuplement ligneux constitue un caractère structural de premier ordre, mais présenté ainsi il perd beaucoup de sa valeur discriminante; les savanes et les steppes pouvant posséder ou non un peuplement d'espèces ligneuses.

1. Au point que le Service agrostologique de l'I.E.M.V.T. tendait à appeler, systématiquement, steppes toutes les formations à base d'annuelles et savanes celles où prédominaient les pérennes.

Source : MNHN, Paris

e) *Savane:* « ...; ordinairement brûlées annuellement; ... ».

Steppe: « ...; généralement non parcourues par les feux... ».

Le feu est un facteur écologique de la plus grande importance, mais : il n'existe pas partout, il n'est pas toujours annuel, il est parfois pluriannuel. Et, pratiquement, comme dans le cas précédent, il peut difficilement être pris comme caractère de distinction entre savane et steppe, l'une et l'autre étant, de fait, parcourues ou non par les feux.

La discussion qui précède et qui pourrait être poussée plus loin dans le détail, a pour objet de souligner deux points. En premier lieu, la grande difficulté qu'il y a assez souvent, soit à trancher, en face d'une formation donnée, pour la savane ou pour la steppe, soit à faire entrer certaines formations dans l'une ou l'autre définition. Les raisons de cette difficulté découlent, pour une part, des caractéristiques intrinsèques des formations herbeuses qui, souvent, montrent un continuum dans lequel, plusieurs paramètres jouant, il est bien ardu de fixer une limite précise. En second lieu, les définitions, telles qu'elles ont été établies à Yangambi, ne sont pas d'une utilisation aisée. D'abord parce que difficilement comparables terme à terme, ensuite et surtout parce que faisant appel en même temps à des critères d'ordre très divers, physionomiques, morphologiques, biologiques, écologiques, structuraux, selon un choix et un dosage dont les raisons n'apparaissent pas toujours très clairement.

2. L'ANALYSE DE LA STRUCTURE DES FORMATIONS HERBEUSES.

Dans les définitions des savanes et des steppes données par l'accord de Yangambi entrent, nous l'avons vu, des critères variés. D'autres classifications, plus générales, à l'échelle mondiale en particulier (Fosberg 1961, Dansereau 1951, Unesco 1969) utilisent parfois, pour ces mêmes formations, d'autres critères que ceux choisis pour les formations herbeuses d'Afrique intertropicale.

Les inconvénients majeurs que présentent généralement ces classifications portent, la plupart du temps, sur l'hétérogénéité des caractéristiques retenues, écologiques, morphologiques, anatomiques, physionomiques, etc., et sur le fait que beaucoup de ces caractéristiques sont d'une appréciation plus ou moins subjective, ou, à tout le moins, difficiles ou impossibles à quantifier et à classer.

Dans le cadre africain, nous avons cherché, pour établir des descriptions normalisées, donc comparables, des formations herbeuses, à nous appuyer sur des critères autant que possible intrinsèques, mesurables et objectifs.

C'est ainsi que, laissant de côté la physionomie des formations trop difficile à cerner et la composition floristique qui constitue une entrave certaine à la généralisation, nous avons cherché à prendre comme base d'analyse et de définition la structure spatiale de la végétation.

Une note récente (Descoings 1972) présente en détail la méthode de description des formations herbeuses qui sert de fondement à la thèse

Source : MNHN, Paris

présentée ici. Nous en rappellerons rapidement les principes généraux.

Les formations herbeuses comportent fréquemment deux éléments bien différenciés : le tapis herbacé et le peuplement ligneux dont les caractères peuvent se résumer ainsi :

— *Tapis herbacé :* présence toujours effective; croissance très rapide; développement annuel très important et très visible; occupation de l'espace aérien généralement discontinue dans le temps et cyclique; types biologiques dominants : thérophyte, cryptophyte, hémicryptophyte; nature histologique herbacée, rarement ligneuse; développement en hauteur réduit, de 1 à 4 m; aire minimale phytosociologique réduite, quelques mètres carrés; passage des feux occasionnant une destruction presque complète des appareils aériens.

— *Peuplement ligneux :* présence facultative; croissance toujours lente; développement annuel proportionnellement peu important et peu visible; occupation de l'espace aérien permanente; types biologiques : chaméphyte, phanérophyte; nature histologique ligneuse; développement en hauteur souvent très grand, 2-25 m; aire minimale phytosociologique vaste, plusieurs ares; passage des feux occasionnant peu ou pas de dégâts aux plantes ayant dépassé le tapis herbacé et des traumatismes variés pour celles qui sont incluses dans le tapis herbacé.

A l'intérieur du tapis herbacé, on opère une distinction entre, d'une part, les Graminées et les Cypéracées et, d'autre part, l'ensemble des autres plantes. Les espèces que l'on qualifiera de « graminéennes » [1], par la taille et la densité de leurs individus, par la masse végétale qu'elles représentent, impriment en effet au tapis herbacé d'une formation herbeuse son aspect particulier et sa structure propre. Et, dans le tapis herbacé, seules les caractéristiques du peuplement graminéen seront analysées, les espèces non graminéennes étant laissées de côté. On sépare ainsi, pour l'analyse, un groupe de plantes homogène sur le plan des caractéristiques structurales en même temps que varié biologiquement, écologiquement et floristiquement, et susceptible, par là, de fournir une particulière densité d'informations.

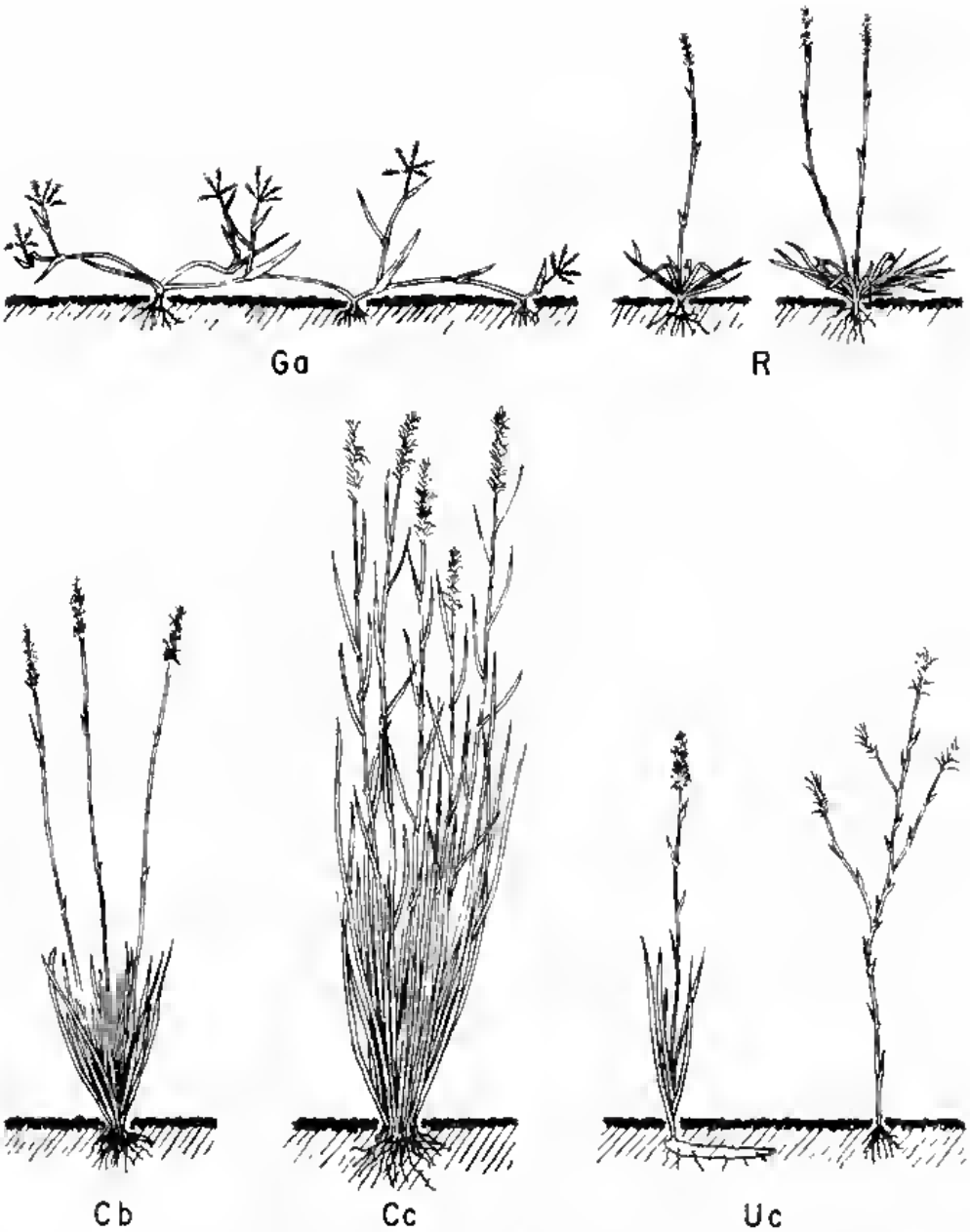
Le peuplement graminéen, élément fondamental de la formation herbeuse, subit l'analyse la plus poussée par l'intermédiaire d'un certain nombre de paramètres et de caractères structuraux, dont on notera sur le terrain la présence et les valeurs. Ce sont : les types biologiques, les types morphologiques, la stratification, le biovolume.

Les types biologiques (TB) utilisés sont ceux, classiques, de RAUNKIAER. Certains cas particuliers apparaissent qui demandent toutefois une certaine adaptation de la classification.

Les types morphologiques (TM), basés sur la forme des touffes, les modalités de la ramification, le nombre des chaumes, s'inspirent d'un travail de JACQUES-FÉLIX (1962). Dans l'état actuel, 5 types morphologiques

1. C'est-à-dire les Graminées et les Cypéracées dont la morphologie et la sociologie sont très voisines de celles des Graminées.

Source : MNHN, Paris



Pl. 1. — Types morphologiques des espèces graminéennes (Graminées et Cypéracées). Représentation schématique : **Ga** : type gazonnant (*Cynodon dactylon, Paspalum vaginatum*, etc.); **R** : type rosette (*Ctenium elegans, Schismus barbatus*, etc.); **Cb** : type cespiteux basiphylle (*Loudetia simplex, Bulbostylis laniceps*, etc.); **Cc** : type cespiteux cauliphylle *Hyparrhenia diplandra, Hyparrhenia spp.* etc.); **Uc** : type uniculmaire (*Imperata cylindrica, Schizachyrium platyphyllum*, etc.). (Repris de Candollea 26, p. 228, 1971.)

Source : MNHN, Paris

ont été retenus, dont l'aspect est schématisé dans la planche 1, et auxquels répondent également les Cypéracées [1].

Ce sont les types : cespiteux cauliphylle (Cc), cespiteux basiphylle (Cb), uniculmaire (Uc), gazonnant (Ga) et rosette (R).

De même que pour les types biologiques, chaque espèce appartient en principe à un type morphologique déterminé. Mais, de fait, comme pour les types biologiques, il peut y avoir certaines variations dues à des conditions locales particulières.

Dans chaque type biologique peuvent se rencontrer plusieurs types morphologiques et inversement, et les combinaisons entre TB et TM constituent les types biomorphologiques (TBM), éléments fondamentaux de l'analyse structurale.

La stratification, autre caractère essentiel de la structure de la végétation fournit également plusieurs paramètres. Le peuplement graminéen montre en général, en coupe verticale, un étagement plus ou moins net des plantes en plusieurs strates. Celles-ci sont constituées, soit par l'ensemble des appareils végétatifs de tous les individus d'une ou de plusieurs espèces, soit par l'ensemble des chaumes florifères, soit encore par l'un et l'autre ensembles en mélange. L'examen du nombre de ces strates et de leurs principales caractéristiques : nature (végétative ou florale), taille, recouvrement, composition en TB et en TM donne une image de la structure spatiale (verticale et horizontale) du peuplement graminéen.

Le biovolume, obtenu par le produit entre une taille et un recouvrement, donne par type biologique ou morphologique, par strate ou pour tout le peuplement, des valeurs quantitatives intéressantes. Très facilement appréciable, mais moins précis que la biomasse, on peut néanmoins considérer ce paramètre comme parfaitement valable parce que en relation directe avec la biomasse (Poissonet P. et J. 1969).

Le peuplement ligneux, élément second dans la formation herbeuse subit une analyse moins poussée. Les caractéristiques retenues concernent la structure générale : stratification, taille des strates, recouvrement de chaque strate, densité des pieds.

3. REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES FORMATIONS HERBEUSES : LA FICHE STRUCTURALE

Les différentes données nécessaires à l'analyse de la structure des formations herbeuses sont recueillies, sur le terrain, à l'aide d'un formulaire de relevé spécial. La synthèse de ces informations permet de dresser, d'une formation herbeuse, une représentation schématique composée de diagrammes, et une brève diagnose. L'ensemble forme la *fiche structurale* de la formation herbeuse. Ce document figuratif est destiné à rassembler et à synthétiser les informations sur la structure de la végétation, afin de

1. Cette question des types morphologiques mériterait certainement d'être fouillée davantage, en particulier pour l'extension du système à tous les tropiques, et son application à des optiques particulières, pastoralisme par exemple.

Source : MNHN, Paris

permettre la définition, la comparaison et la classification des formations herbeuses.

On peut voir sur les exemples, la constitution de cette fiche structurale. Elle comporte 5 diagrammes. Les deux premiers, des spectres, intéressent les types biologiques (TB) et les types morphologiques (TM) reconnus dans le peuplement graminéen. Les valeurs exprimées sont celles du biovolume de chaque type en pourcentage relatif du biovolume total.

Le diagramme biomorphologique fait la synthèse des deux spectres. Il donne la représentation, sur un plan, de la valeur relative en biovolume, des différents TBM (combinaison des TB et de TM) existants dans la formation. Dans le diagramme tel qu'il est construit, les TBM sont figurés dans le rapport du carré de leur biovolume et non dans le rapport direct de leur biovolume réel. Ce mode de représentation qui entraîne une distortion répond mieux au but recherché qu'une figuration linéaire. Au diagramme s'ajoute l'expression chiffrée du biovolume absolu total (Bv AT), obtenu par la somme des biovolumes, non plus relatifs mais absolus, des différents TBM.

Les diagrammes de stratification concernent ensuite le peuplement ligneux et le peuplement graminéen. Pour le premier, sont schématisés les différentes strates, buissonnantes, arbustives, arborescentes, leurs tailles, leurs épaisseurs et leurs recouvrements respectifs. L'expression du recouvrement absolu total (RAT) et de la densité, complète la figure. Pour le peuplement graminéen, chaque strate comporte, en plus, l'indication de la composition en TBM.

Ces diagrammes représentent, en fait, plus que la seule stratification. Ils fournissent une image assez complète de la structure globale de la formation herbeuse dans l'espace. Ils donnent, en effet, d'une part, une coupe verticale schématique de la formation par le nombre et la taille réelle des strates, et, d'autre part, une vue sur un plan horizontal, par le recouvrement absolu ou relatif des strates; la combinaison des deux paramètres établissent de surcroît le biovolume de chaque strate.

Enfin, dans sa partie supérieure, la fiche comporte une diagnose, qui a pour but de donner de la formation une courte description selon un code préétabli (voir en annexe) et dont les éléments normalisés permettent aisément les comparaisons.

La fiche structurale ainsi établie, offre d'une formation herbeuse donnée une vue à la fois détaillée et complète, fondée sur l'analyse des éléments structuraux intrinsèques.

Elle atteint de la sorte un double but, descriptif et comparatif. De description, car, à l'instar des diagnoses taxinomiques des espèces, elle permet de décrire toutes les formations herbeuses et à tous les stades. De comparaison, parce que les éléments retenus pour la description, mesurables pour la plupart, sont comparables terme à terme d'une formation à une autre. Et l'écueil essentiel de la composition floristique étant évité, il est parfaitement possible de rapprocher et de comparer des formations herbeuses de régions et de flores très diverses. Ce qui, sur un autre plan, autorise l'élaboration de classifications nombreuses.

Source : MNHN, Paris

4. SAVANE ET STEPPE VUES SOUS L'ANGLE DE LA STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION

On peut essayer, à partir des définitions de Yangambi, de schématiser les structures de la savane type et de la steppe type.

Une savane « typique », au sens de Yangambi, comprend un tapis herbacé et, généralement, un peuplement ligneux.

Le peuplement ligneux présente une taille variable (arbres et arbustes) et un recouvrement, ainsi plus ou moins corrélativement qu'une densité, variable mais inférieure à 100 % pour la strate la plus importante (arbres et arbustes disséminés; formant un couvert généralement clair) (strate arborescente dont les cimes sont plus ou moins jointives = forêt claire).

Le tapis herbacé comporte au moins deux strates. La strate supérieure qui présente une taille supérieure à 80 cm et un recouvrement fort, de l'ordre de 100 % et une strate inférieure, influencée.

Les graminées sont du type biomorphologique cespiteux cauliphylle (Cc). Ce tapis herbacé subit ordinairement le passage annuel du feu.

Ainsi établie et du point de vue de la structure, la définition de la savane demeure incomplète, à la fois floue et trop précise, plus spécialement pour le tapis herbacé.

En effet, le nombre des strates peut être variable; la taille et le recouvrement de chacune aussi; la composition en TBM du peuplement graminéen est souvent variée; la présence d'espèces non graminéennes est possible dans les différentes strates.

Par ailleurs, la limite de taille fixée à 80 cm, le recouvrement fort, le TMB H/Cc unique ou dominant, la présence d'une strate influencée, sont autant de limitations qui, d'un point de vue strict, rendent parfois délicate l'inclusion d'une formation herbeuse donnée parmi les savanes.

Cette savane correspond pratiquement aux formations herbeuses, arbustives ou arborées, à base de grandes Andropogonées, qui dominent dans les régions équatoriale, soudanienne et centrale de l'Afrique. Mais certaines formations particulières de ces régions, de même que la grande majorité des formations herbeuses des autres régions africaines, ne rentrent pas dans ce cadre.

La steppe typique, d'après Yangambi, comprend un tapis herbacé et parfois un peuplement ligneux.

Le peuplement ligneux peut être de nature variée (arbres, arbustes, buissons, plantes succulentes) et présenter une taille et un recouvrement variables, mais normalement plutôt faibles (formations ouvertes).

Le tapis herbacé n'est pas obligatoirement stratifié. Il comprend des graminées vivaces appartenant le plus souvent aux types morphologiques cespiteux basiphylle (Cb) ou rosette (R), formant un peuplement graminéen largement ouvert à recouvrement nettement inférieur à 100 %, et d'une taille inférieure à 80 cm. Les graminées ne dominent pas forcément dans le tapis herbacé puisque des plantes annuelles sont souvent abondantes. Le tapis herbacé ne subit généralement pas le passage du feu.

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE I

Référence du relevé : Pays Congo. . Auteurs B. Descoings Numéro 13

Diagnose Formation herbeuse pure (H/Cb) simple, rase, dense.

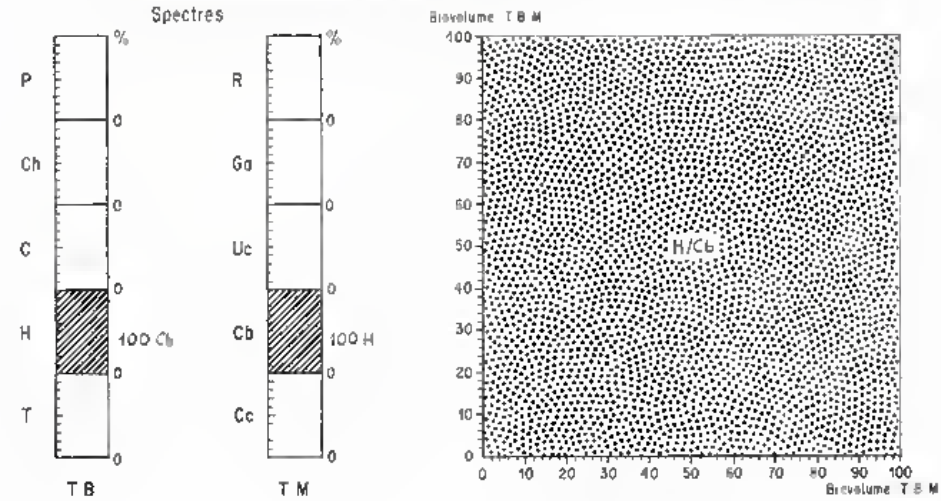


Diagramme bio-morphologique

Bv. A.T. = 27 m³/are

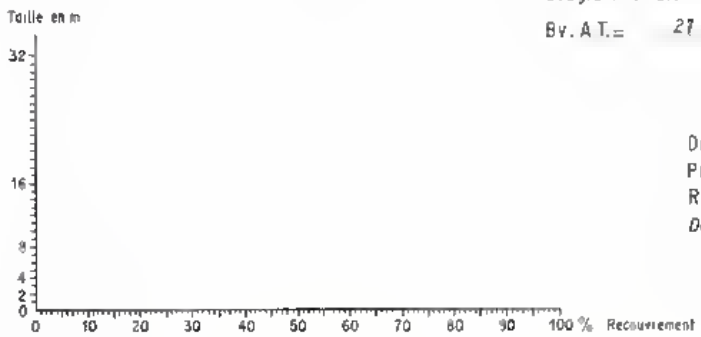


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R. A. T. = 0 %
Densité : 0 Pieds/are

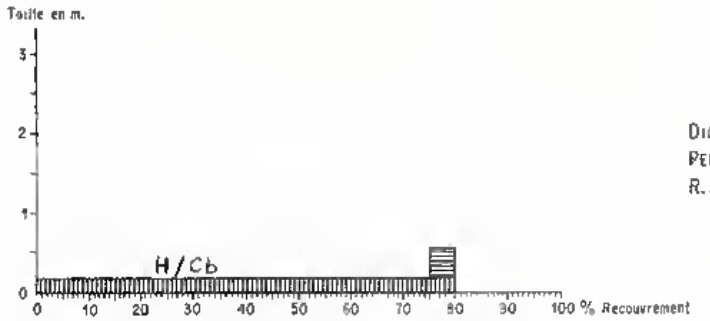


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R. A. T. = 80 %

Source : MNHN, Paris

Vue sous l'angle de la structure cette définition de la steppe présente les mêmes difficultés que celles de la savane. Le nombre de strates n'est pas précisé, de même que la présence d'espèces herbacées vivaces non graminéennes et de graminées annuelles. Par contre, la taille des graminées vivaces, l'absence habituelle des feux, la faiblesse du peuplement ligneux, constituent des précisions souvent gênantes pour la caractérisation de certaines formations.

D'une manière générale, la connaissance plus poussée de la structure de la végétation des formations herbeuses montre que ces deux définitions pèchent essentiellement, dans une optique phytogéographique, sur deux points.

Le premier concerne le hiatus assez large entre la savane et la steppe et dans lequel se situent un grand nombre de formations herbeuses atypiques ou intermédiaires ou particulières. Sans multiplier les exemples, on peut citer : les « steppes » basses, ouvertes, brûlées plusieurs fois par an des plateaux batékés d'Afrique équatoriale (fiche structurale I); les « savanes » hautes, ouvertes, non arbustives, parcourues par les feux des mêmes plateaux; les « savanes » hautes fermées arborées, riches en annuelles et brûlées du Sud de la République Centrafricaine (fiche structurale V); les « steppes », basses, arborées, assez denses, riches en annuelles, du Tchad septentrional, etc.

Le second point délicat se rapporte plus particulièrement à la steppe. On perçoit très bien la tendance de la définition à englober un grand nombre de formations, mais cela entraîne une hétérogénéité certaine rendant difficile le maniement du terme. De fait, la steppe définie à Yangambi peut comprendre une « savane » basse ouverte arbustive et parcourue par les feux à l'un des extrêmes et une formation à base de ligneux bas épars, accompagnés d'annuelles diverses nombreuses et de graminées vivaces, une sorte de « bush », à l'autre extrême. La frontière entre les formations herbeuses, où les graminées dominent sans conteste, et certaines formations ouvertes et basses à dominance de ligneux bas, donc non herbeuses, est alors franchie. On aborde là la question des limites des formations herbeuses, sur laquelle nous reviendrons plus loin.

5. ANALYSE DE QUELQUES FORMATIONS HERBEUSES

L'étude rapide de quelques exemples de formations herbeuses, représentées par leurs fiches structurales mettra encore plus en lumière, et la diversité structurale des formations herbeuses, et la difficulté de séparer réellement steppe, savane et pseudosteppe. Les 8 fiches présentées ici couvrent ces 3 aspects. Elles sont établies sur des formations mûres, parvenues au même stade phénologique. Celui-ci étant, lorsqu'il s'agit de décrire pour définir ou comparer, le stade de plein développement de la formation correspondant à la floraison et à la fructification de la plus grande partie des espèces graminéennes.

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE II

Référence du relevé. Pays Congo ..... Auteurs B. Descamps ..... Numéro. .....

Diagnose Formation herbeuse pure (H/Cc) oligotrophe, très haute, fermée. .....

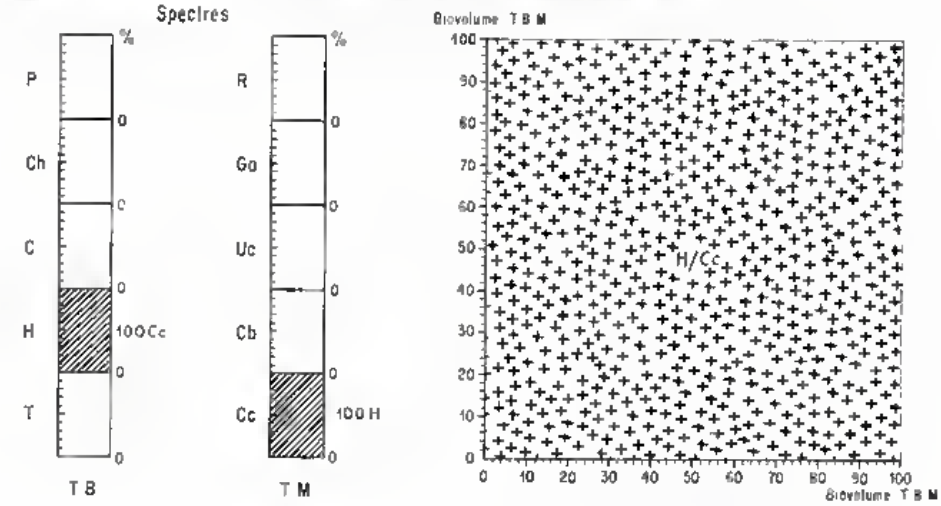


Diagramme bio-morphologique

Bv A.T. = 370 m³/are

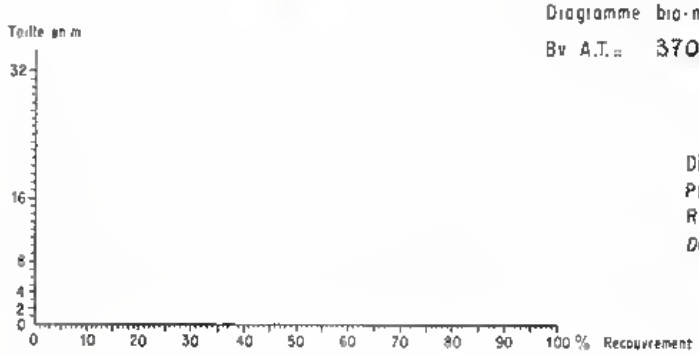


Diagramme de stratification

PEUPLEMENT LIGNEUX

R. A T. = . 0 %

Densité . 0 Pieds/are

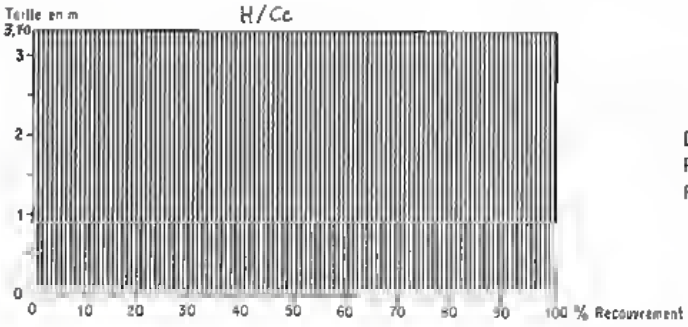


Diagramme de stratification

PEUPLEMENT GRAMINÉEN

R. A T. = .. 100 %

Source : MNHN, Paris

FICHE STRUCTURALE I. — Formation herbeuse pure (H/Cb) simple rase dense. Congo, plateaux batékés [1] (Fig. 1.)

Cette formation appelée localement lousseké, ne comporte que très peu d'espèces dans son peuplement graminéen. Celui-ci est très bas, 15 cm, il est ouvert avec 80 % de recouvrement seulement, le type biomorphologique unique est H/Cb; les graminées vivaces sont à feuilles basilaires; pas de plantes annuelles, pas de peuplement ligneux.

Le tapis herbacé se compose uniquement de : *Loudetia simplex. Monocymbium ceresiiforme, Bulbostylis laniceps.*

Fig. 1 _ Congo. Plateau batéké .

Cette formation répond assez bien à la définition de la steppe de Yangambi, à ceci près qu'elle est régulièrement parcourue pa rles feux, et peut ainsi présenter dans une année deux cycles végétatifs, et que les plantes annuelles sont absentes. Elle a été étudiée par plusieurs auteurs qui ont toutefois exprimé des opinions un peu divergentes. Pour DUVIGNEAUD (1953) c'est bien une steppe; TROCHAIN (1957), puis KOECHLIN (1971) en font une « pseudosteppe ».

On trouve, au Congo et au Gabon, de nombreuses variantes de ces loussékés, à peuplement graminéen plus haut, comportant un peuplement ligneux. présentant un cycle important et caractéristique de géophytes, et enfin, le plus souvent parcourues par les feux.

Plusieurs positions sont alors possibles. Ou bien prendre la définition de la steppe dans un sens strict et les loussékés n'en sont pas. Ou bien considérer la définition dans un sens large et l'on ne sait où s'arrêter vers la savane du fait des variantes et des exceptions que les « généralement » et « souvent » autorisent.

DUVIGNEAUD a, de son côté, donné une nouvelle définition des deux termes savane et steppe sur des bases morphologiques (présence ou non d'arbres) et biologiques (saturation phénologique). Mais si, dans le cadre régional du Congo méridional ses distinctions sont intéressantes, elles ne résistent pas à une extension territoriale qui apporte des variantes et de nombreux intermédiaires. Ceux-ci d'ailleurs sont presque sous-entendus par l'auteur qui pense en fait que les steppes dérivent des savanes.

FICHE STRUCTURALE II. — Formation herbeuse pure (H/Cc) unistrate très haute fermée. Congo, Léfini (Fig. 2.)

Cette formation est très semblable à la précédente : très peu d'espèces graminéennes, pas d'annuelles, pas de peuplement ligneux, le passage

1. Pour la compréhension de la diagnose, voir en annexe le detail du code utilisé.

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE III

Référence du relevé : Pays Algérie Auteurs S. Djebaili J. et P. Poissonet Numéro 011

Diagnose Formation herbeuse pure (H/Cb) unistrate, élevée, ouverte

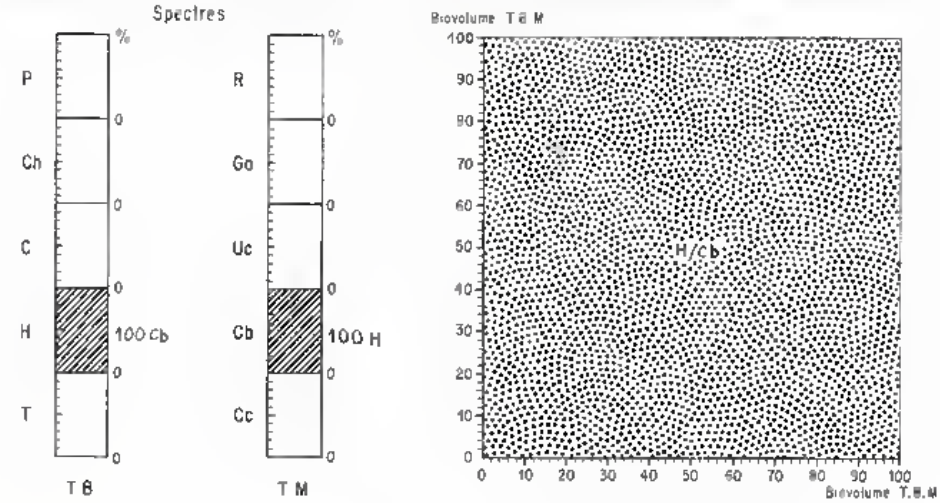


Diagramme bio-morphologique

Bv. A T. = 33 m³/are

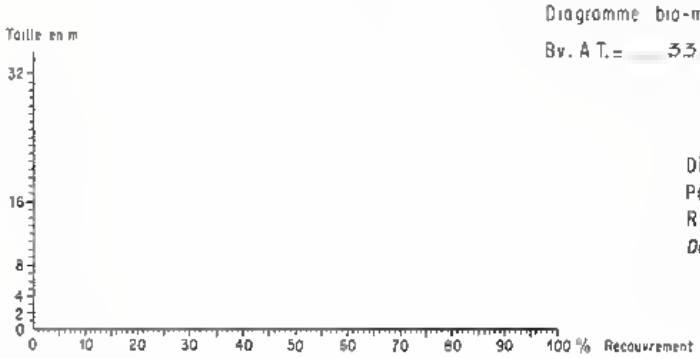


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R. A. T = 0 %
Densité : 0 Pieds/are

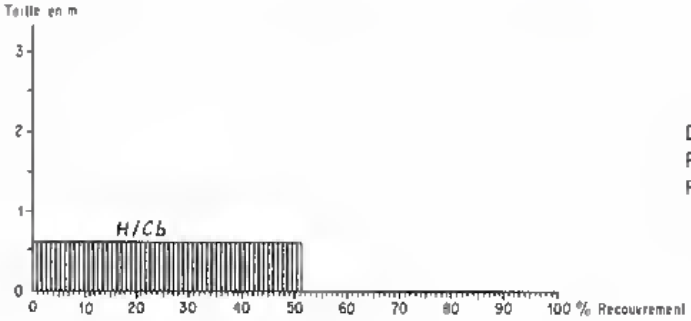


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R. A T = 51 %

Source : MNHN, Paris

Fig 2 _ Congo Léfini .

annuel du feu. Les différences portent sur le type biomorphologique et la valeur des paramètres, taille, recouvrement, biovolume. Au sens strict, ce n'est pas une savane : pas de strate inférieure influencée, pas de graminées à feuilles basilaires, pas de plantes ligneuses. Mais ce n'est sûrement pas une steppe au regard de la définition de Yangambi.

Certaines variantes, plus basses et présentant un peuplement ligneux, se rapprochent davantage de la « savane ».

Le tapis herbacé comprend : *Hyparrhenia diplandra* dominant, presque pur, et quelques espèces à peine représentées, *Schizachyrium platyphyllum*, *Panicum brevifolium*, *Panicum phragmitoides*, *Scleria canaliculato-triquetra*.

FICHE STRUCTURALE III. — Formation herbeuse pure (H/Cb) unistrate élevée ouverte. Algérie, Hauts plateaux. (Fig. 3.)

Fig 3 _ Algérie. Hauts plateaux .

Cette formation nommée classiquement « steppe à Alfa » correspond assez bien à la définition de la steppe de Yangambi, bien que située en dehors des tropiques africains. Sur le plan de la structure, elle est tout à fait comparable à la « steppe » lousséké de la fiche I et de ce fait sujette aux mêmes réserves.

Elle ne comprend ici qu'une seule espèce : *Stipa tenacissima*.

FICHE STRUCTURALE IV. — Formation herbeuse mixte (H/Cc + H/Cb) composée haute ouverte, à peuplement ligneux simple arbustif bas lâche écarté. Gabon, vallée de la Nyanga. (Fig. 4.)

Cette formation semble répondre relativement bien à la description de la savane. Toutefois, la strate graminéenne supérieure est loin d'être continue puisqu'elle n'a que 15 % de recouvrement et que le peuplement graminéen dans son ensemble n'atteint que 70 % de recouvrement. L'aspect physionomique est celui d'une steppe : espèces cespiteuses basiphylles basses, espacées (recouvrement de 55 %) et très faible peuplement arbustif. Est-ce alors une maigre savane d'aspect steppique, ou au contraire une steppe « savanique ». Le doute est encore renforcé par le fait que le peuplement ligneux peut ne pas exister, et que la proportion des types biomorpho-

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE IV

Référence du relevé : Pays Gabon Auteurs B. Descoings et P. Sita Numéro 214

Diagnose Formation herbeuse mixte (H/Cb + H/Cc) composée, haute, ouverte, à peuplement ligneux simple arbustif, bas, lâche, étalé.

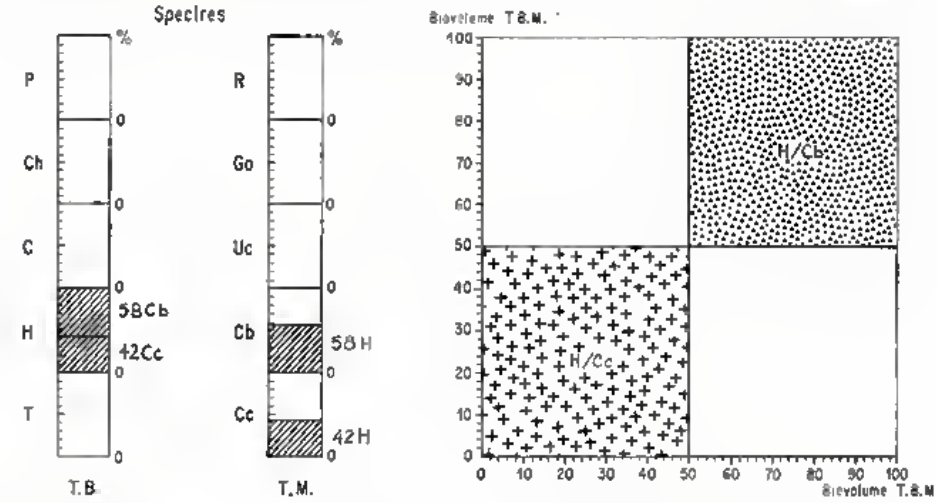


Diagramme bio-morphologique

Bv. A.T. = 54 m³/are

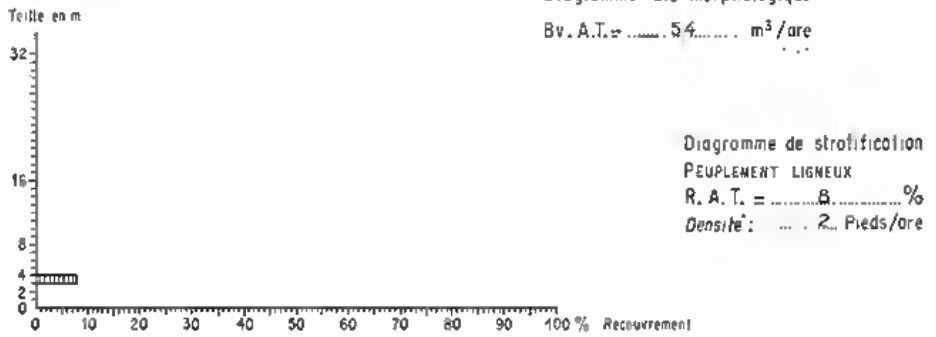


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R. A. T. = 8 %
Densité : 2 Pieds/are

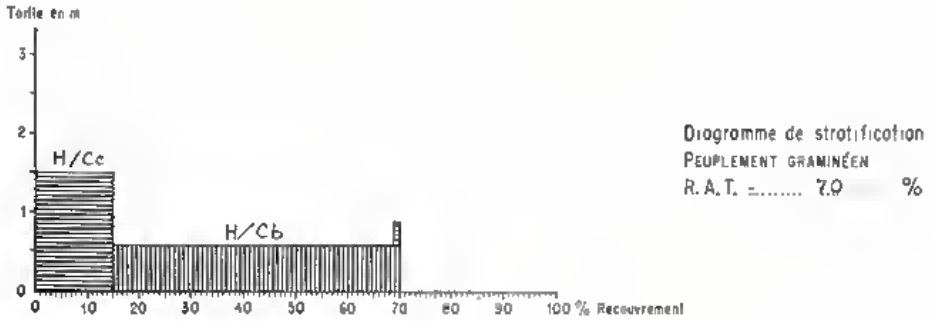


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R. A. T. = 70 %

Source : MNHN, Paris

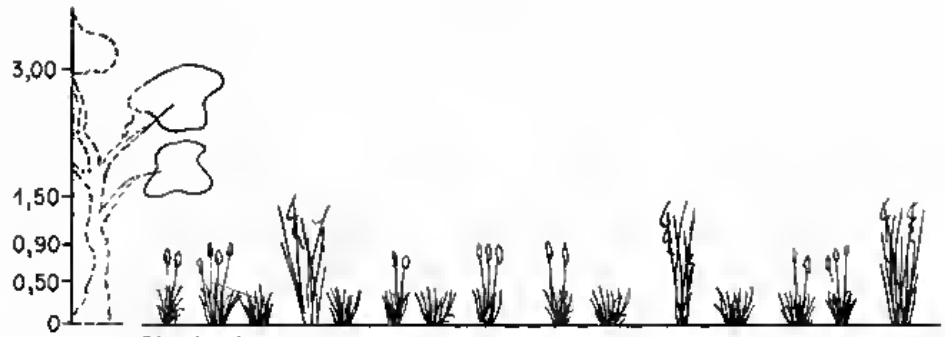


Fig 4_ Gabon. Nyanga.

logiques (H /Cc et H /Cb) peut se modifier progressivement jusqu'à s'inverser.

Le tapis herbacé comprend : *Andropogon pseudapricus* dominant, *Hyparrhenia diplandra, Panicum fulgens;* puis sans recouvrement ni biovolume notables, *Hyparrhenia familiaris, H. lecomtei, Panicum phragmitoides, Tephrosia barbigera, Hypoestes cancellata, Cassia mimosoides.*

Le peuplement ligneux comporte plusieurs espèces : *Psorospermum febrifugum, Anona senegalensis ssp. onlotricha, Bridelia ferruginea, Sarcocephalus esculentus.*

FICHE STRUCTURALE V. — Formation herbeuse mixte (T/Uc + H/Cb) complexe très haute fermée, à peuplement ligneux complexe arboré bas clair serré. République Centrafricaine, région de Damara. (Fig. 5.)

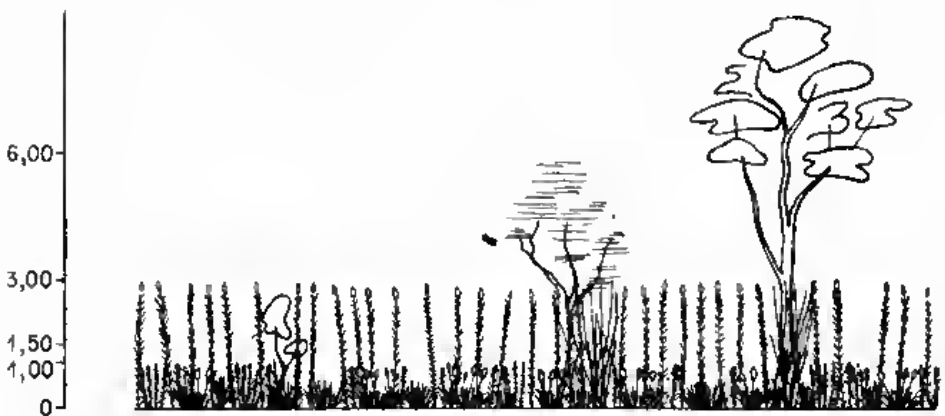


Fig 5_ République Centrafricaine Damara.

On est en présence ici d'une formation correspondant parfaitement sur le plan physionomique à la savane et entrant bien dans le cadre de la définition : un peuplement ligneux important, une strate graminéenne supérieure non continue mais importante (environ 50 % de recouvrement en valeur absolue) influençant deux autres strates, des graminées de deux types, et le passage des feux.

Une particularité importante mérite toutefois d'être soulignée; la

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE V

Référence du relevé Pays R C A Auteurs B. Descoings .. . Numéro

Diagnose Formation herbeuse mixte, complexe, très haute, fermée (T/Uc + H/Cb), à peuplement ligneux complexe, arbustif et arborés bas, clair, serré

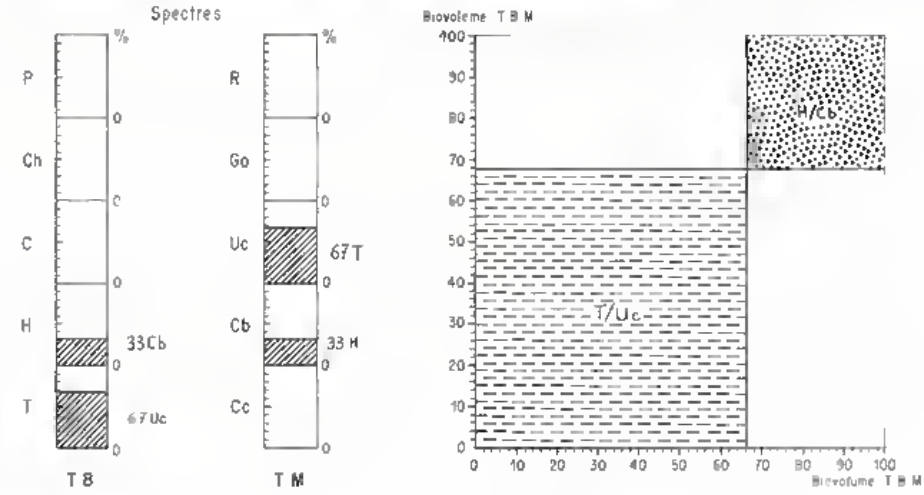


Diagramme bio-morphologique

Bv A T = 509 m³/ore

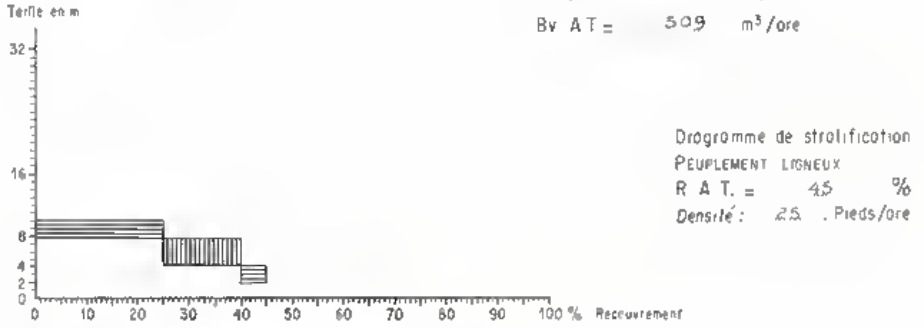


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R A T. = 45 %
Densité : 25 . Pieds/ore

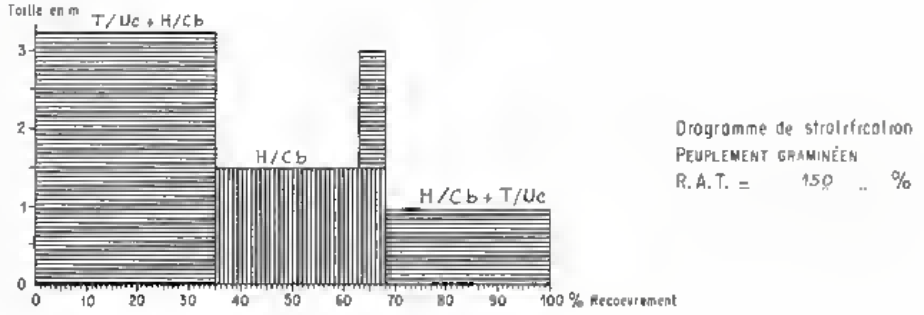


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R.A.T. = 150 .. %

Source : MNHN, Paris

strate graminéenne supérieure est composée d'espèces annuelles qui représentent 65 % du biovolume. Il s'agit ainsi d'une savane à dominante d'annuelles, très différente donc sur les plans de la structure et de la biologie, comme de l'écologie, des autres types représentés ici (fiches structurales IV, VI et VII).

La composition floristique du tapis herbacé est très complexe, avec comme dominantes : *Hyparrhenia confinis*, *Brachiaria kotschyana*, *B. brizantha*, *Jardinea gabonensis*, *Panicum phragmitoides*, etc., et de nombreuses espèces non graminéennes dont le recouvrement atteint 10 %.

Le peuplement ligneux est également composite : *Lophira alata*, *Vitex cienkowskii*, *Crossopteryx febrifuga*, *Daniellia oliveri*, *Maprounea africana*, *Bridelia ferruginea*, *Sarcocephalus esculentus*, etc.

FICHE STRUCTURALE VI. — Formation herbeuse mélangée (C/Uc + C/Cc + H/Cc) composée haute fermée, à peuplement ligneux composé arbustif bas clair serré. Madagascar, Moyen Ouest. (Fig. 6.)

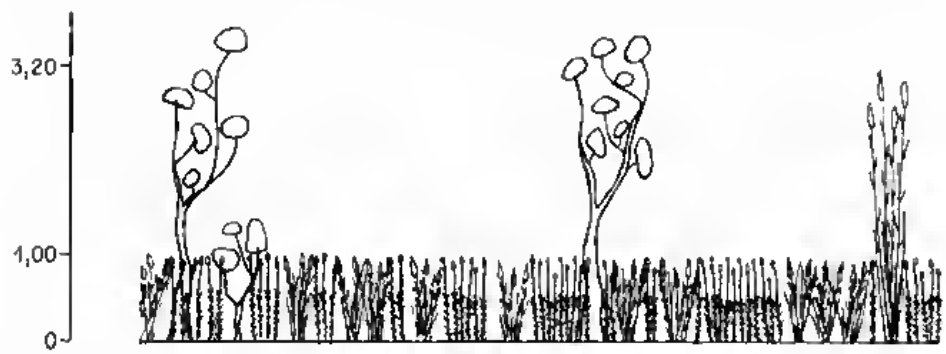


Fig 6 _ Madagascar Moyen-Ouest .

Le peuplement ligneux mis à part, qui d'ailleurs n'est pas toujours présent, cette formation correspond à ce que GUILLAUMET et KOECHLIN (1971) appellent une « pseudosteppe », illustrée par la planche 8 de l'article de ces auteurs. Ce n'est pas une steppe, car les deux strates graminéennes dépassent 80 cm et ont un recouvrement supérieur à 100 %. Par contre, et contrairement en cela à l'avis de GUILLAUMET et KOECHLIN, l'analyse structurale ne permet pas d'assimiler cette formation aux « steppes » ou « pseudosteppes » batékés, qu'il s'agisse aussi bien de la « steppe » décrite sur la fiche structurale I ou de celle définie par DUVIGNEAUD (1953). La stratification, le nombre et la nature des TBM, et même le taux du biovolume, différencient les deux types de formations. A notre sens, cette « pseudosteppe » se rapproche plutôt des savanes atypiques de la fiche structurale IV et davantage encore de la savane de la fiche structurale VIII. Elle ne paraît pas mériter en tous cas une dénomination particulière, distincte des deux autres retenues à Yangambi.

Le tapis herbacé comprend : *Aristida rufescens*, *Imperata cylindrica*,

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE VI

Référence du relevé Pays Madagascar Auteurs Y Cabanis et P Granier Numéro 2

Diagnose Formation herbeuse mélangée (C/Uc + C/Cc + H/Cc) composée, haute, fermée, à peuplement ligneux composé, arbustif, bas, clair, serré

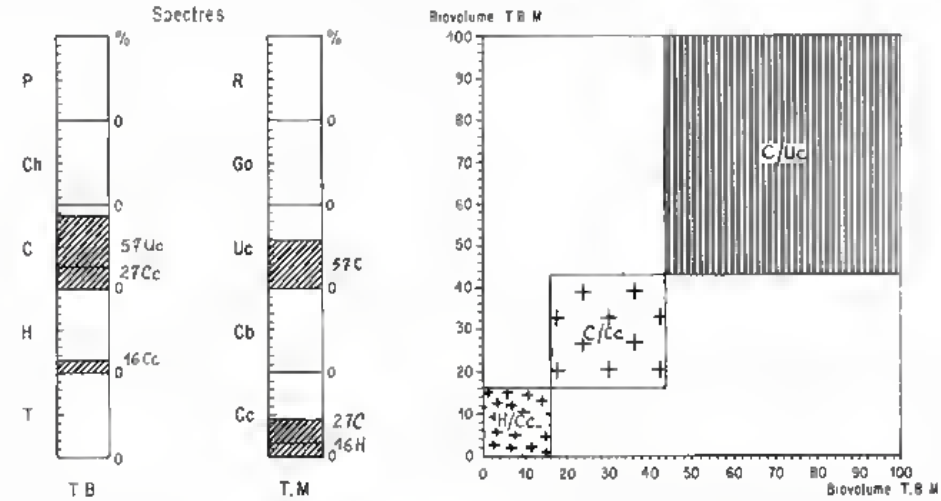


Diagramme bio-morphologique

Bv A T. = 116 m³/are

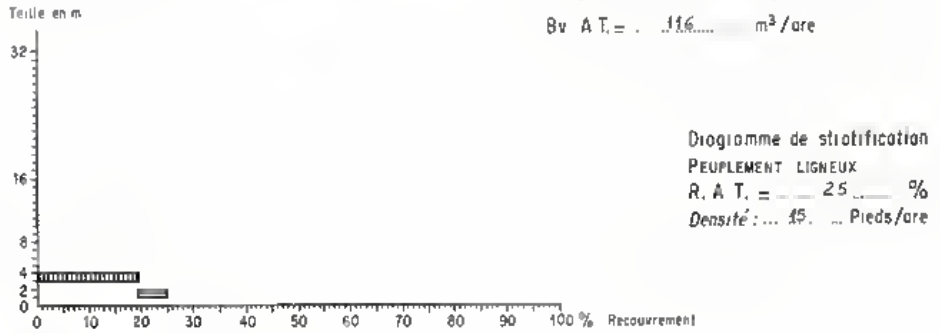


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R. A. T. = 25 %
Densité : 15 Pieds/are

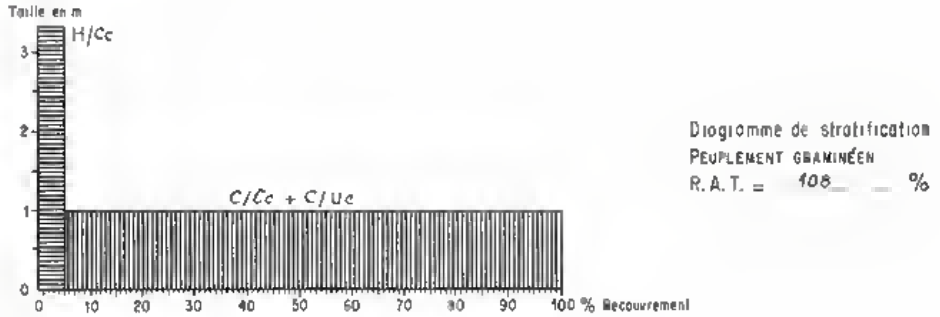


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R. A. T. = 108 %

Source : MNHN, Paris

Hyparrhenia rufa, Heteropogon contortus, pour les espèces dominantes; *Mariscus fallax, Paspalum commersonii, Kyllingia odorata*, etc.

Le peuplement ligneux est plutôt simple avec *Vernonia appendiculata, Sarcobotrya sp., Psidium guajava.*

FICHE STRUCTURALE VII. — Formation herbeuse mélangée (T/Uc + H/Cc + C/Uc) composée haute fermée, à peuplement ligneux complexe arboré bas ouvert écarté. Côte d'Ivoire, Lamto. (Fig. 7.)

Fig. 7_ Côte d'Ivoire Lamto.

Cette formation, normalement classée comme savane, n'est pas sans rappeler celle de la fiche structurale IV ainsi que celle de la fiche structurale VI. La strate graminéenne supérieure est peu importante (8 % de recouvrement) et la strate inférieure reste juste en-dessous de 80 cm de hauteur. Mais le type morphologique à feuilles basilaires n'est pas représenté et par contre le TBM dominant est celui d'une espèce annuelle. C'est une « savane » avec un certain aspect structural de « steppe ».

Le tapis herbacé est complexe : *Sorghastrum bipennatum, Hyparrhenia diplandra, Imperata cylindrica, Hyparrhenia chrysargyrea* pour les espèces dominantes; *Brachiaria brachylopha, Schizachyrium platyphyllum, Bulbostylis pilosa, Cyperus tenuiculmis, Cyperus obtusiflorus, Fimbristylis ferruginea*, etc.

Le peuplement ligneux comprend : *Bridelia ferruginea, Anona senegalensis* ssp. *onlotricha, Crossopteryx febrifuga, Cussonia barteri.*

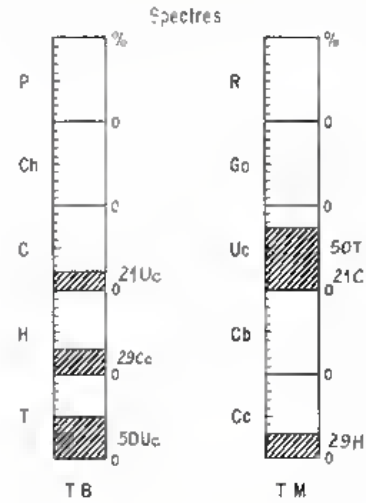
FICHE STRUCTURALE VIII. — Formation herbeuse mélangée (H/Cc + H/Cb + T/Uc) composée très haute fermée, à peuplement ligneux simple arbustif bas lâche écarté. Gabon, vallée de la Nyanga. (Fig. 8.)

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE VII

Référence du relevé : Pays Côte d'Ivoire Auteurs J. César 1971 Numéro 12 - décembre

Diagnose Formation herbeuse composée, haute, fermée, mélangée (T/Uc + H/Cc + C/Uc) à peuplement ligneux complexe de buissonnant à arboré bas, ouvert, écarté ...



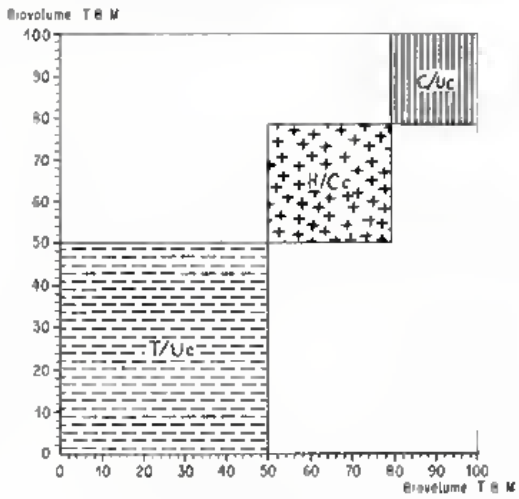


Diagramme bio-morphologique

Bv. A.T. = . . m³/are

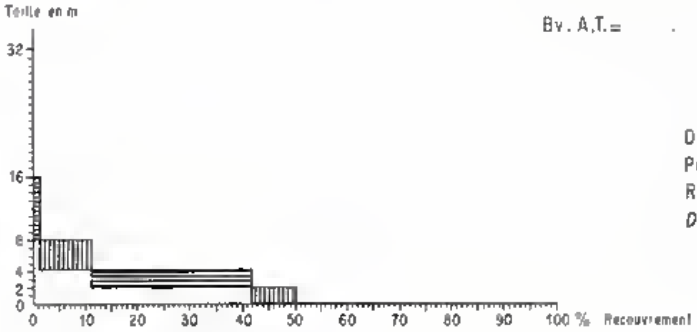


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R. A. T. = . 50 %
Densité : 3,1 Pieds/are

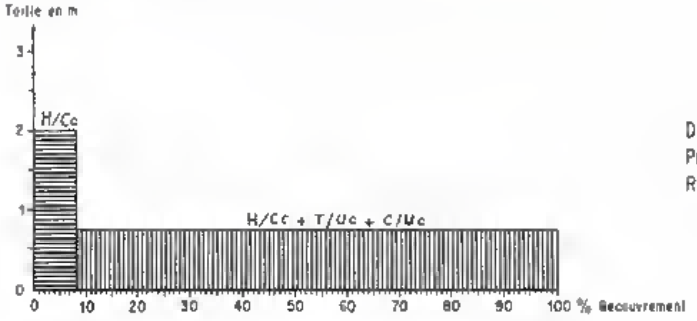


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R. A. T. = ≥ 100 %

Source : MNHN, Paris

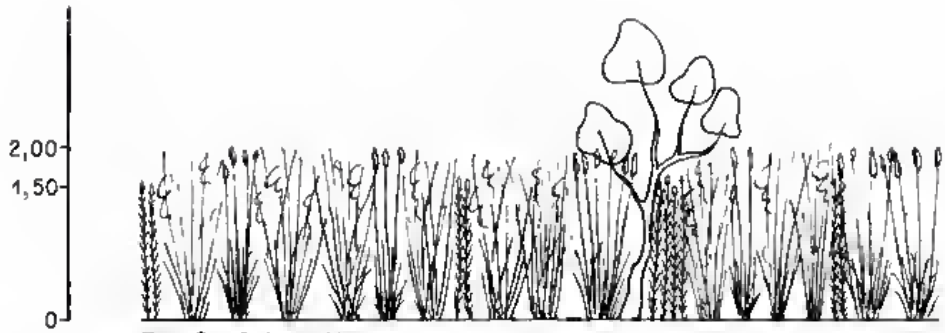


Fig 8 _ Gabon Nyonga .

Il s'agit ici d'une savane typique répondant parfaitement à la définition de Yangambi et qui ne pose pas de problème. Elle est pourtant très apparentée à la formation de la fiche structurale IV dont la position n'est pas tout à fait simple.

Le tapis herbacé comprend : *Hyparrhenia diplandra*, *Panicum phragmitoides*, *Schizachyrium platyphyllum*, dominants; et sans importance notable, *Eriosema glomeratum*, *Hypoestes cancellata*, *Vernonia smithiana*, *V. guineensis*.

Le peuplement ligneux est composé de : *Bridelia ferruginea*, *Sarcocephalus esculentus*, *Vitex madiensis*, *Anona senegalensis* ssp. *onlotricha*.

6. LES FORMATIONS HERBEUSES : NOUVELLE DÉFINITION

De nombreux autres exemples auraient pu être choisis pour illustrer la continuité de fait que l'on retrouve dans la structure des formations, et la difficulté d'établir des coupures franches et sans équivoque entre les formations herbeuses.

Vues sous l'angle de la structure de la végétation, la distinction établie à Yangambi entre savane et steppe, et celle reprise par d'autres auteurs entre steppe et pseudosteppe ne semblent pas pouvoir tenir. De multiples intermédiaires existent; les cas particuliers ne rentrant pas dans les définitions prises *sensu stricto* ou les faisant éclater si on les considère dans un sens large, sont trop nombreux.

Les formations herbeuses, savanes, steppes et pseudosteppes, forment un grand type de végétation bien homogène, qu'il paraît illusoire de vouloir couper en deux ou trois grandes catégories, dont les limites tout comme les définitions ne peuvent être qu'artificielles. Nous avons vu l'ambiguïté de celles de Yangambi que confirme l'analyse structurale. Par contre, à l'intérieur des formations herbeuses prises en bloc, les éléments de la structure sont parfaitement à même de fournir les données nécessaires à des classements internes nombreux et variés.

En conséquence logique, découle la nécessité de donner une nouvelle définition de ces formations herbeuses, en y englobant ce que recouvre le terme savane dans son intégralité, ce que recouvre le terme steppe, sauf

Source : MNHN, Paris

FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE VII

Référence du relevé : Pays Gabon ..... Auteurs B. Descoings et P. Sita ..... Numéro 215

Diagnose Formation herbeuse mélangée (H/Cc + H/Cb + T/Uc) composée, très haute, fermée, à peuplement ligneux simple, arbustif bas, lâche, écarté

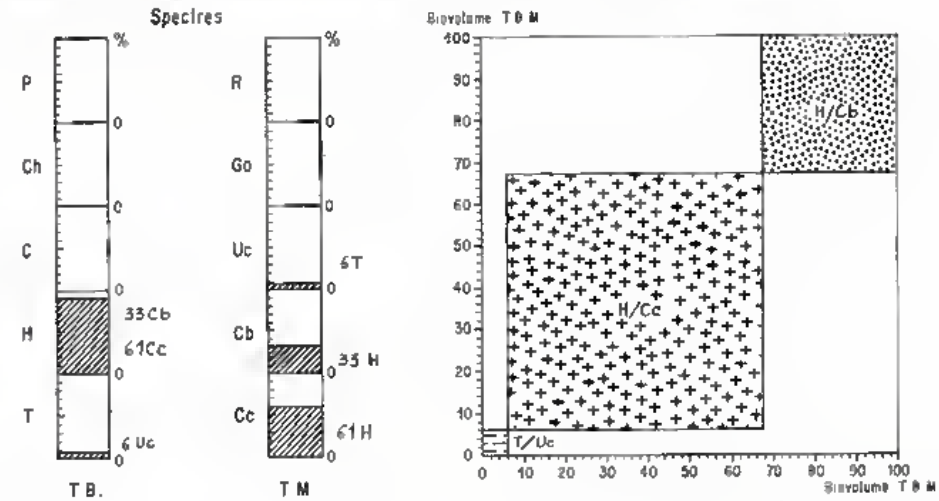


Diagramme bio-morphologique

Bv. A.T. = 213 m³/are

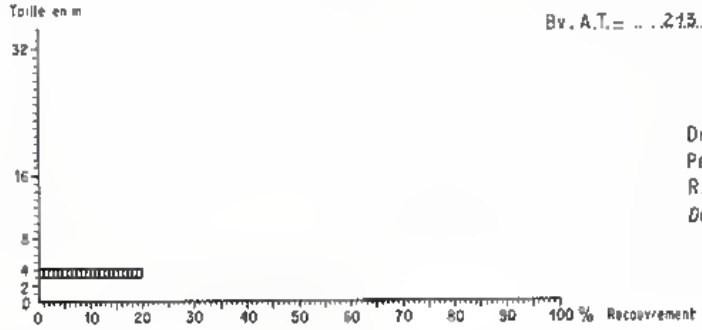


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT LIGNEUX
R. A. T. = 20 %
Densité : 4 Pieds/are

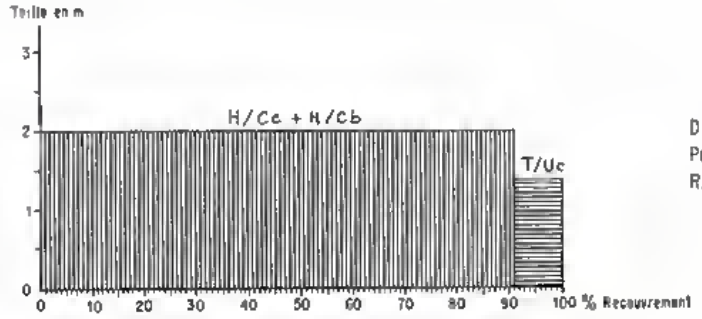


Diagramme de stratification
PEUPLEMENT GRAMINÉEN
R. A. T. = 110 %

Source : MNHN, Paris

pour une part, et ce que comprend le terme, non retenu par l'accord de Yangambi, mais souvent usité, de pseudosteppe.

C'est ainsi que nous proposons d'appliquer à l'ensemble des formations végétales herbacées tropicales ou subtropicales africaines [1] dans lesquelles dominent sans conteste, sur le plan physionomique et sur le plan structural, le peuplement formé par les espèces graminéennes (Graminées et Cypéracées) le terme de : *formations herbeuses*.

Ce terme, repris des définitions de Yangambi, doit être compris par une définition précise qui pourrait être la suivante :

« formations végétales soumises ou non à l'action de feux annuels, et caractérisées,

— par la présence, obligatoire, d'un tapis herbacé régulier, discontinu au niveau du sol, essentiellement composé de Graminées et de Cypéracées annuelles ou perennantes, de taille et de densité variables, auxquelles se mêlent, non obligatoirement et en proportion variable, mais faible relativement, d'autres plantes herbacées,

— par la présence, non obligatoire, d'un peuplement régulier de végétaux ligneux ou subligneux (buissons, arbustes, arbres, palmiers) de taille et de densité variables, pouvant influencer plus ou moins fortement la structure du peuplement graminéen sans jamais l'éliminer. »

Ainsi définies, les formations herbeuses constituent un type de végétation de même importance, sur le plan de la nomenclature phytogéographique, que les forêts claires, les forêts denses, les landes, etc. Et dans une classification d'ensemble des formations du globe, elles se placent dans le cadre des formations herbacées (opposées aux formations ligneuses) dont elles constituent l'une des très grandes subdivisions [2].

Dans le cadre plus spécialement africain qui est le nôtre ici, cette proposition permet à la fois une certaine simplification de la nomenclature et une meilleure définition de plusieurs types de végétation. Le terme de pseudosteppe, défendu par certains, non adopté à Yangambi, puis repris, devrait être définitivement abandonné comme dépourvu de base structurale. Le terme steppe, trop largement défini à Yangambi, pourrait être conservé, non pour des formations herbeuses, mais pour désigner cette partie de la définition de Yangambi qui ne rentre pas dans le cadre structural des formations herbeuses telles que définies ci-dessus. Car, en effet, les steppes, considérées et définies comme des formations à ligneux bas dominants, seraient défendables, et sous différentes latitudes d'ailleurs (steppes à succulentes d'Afrique du Sud, steppes à *Artemisia* d'Afrique du Nord, etc.).

Pour ce qui concerne le terme *savane* il est possible d'hésiter. En

1. L'extension aux tropiques des autres continents ne pose pas de problèmes particuliers, mais notre propos ici ne concerne que l'Afrique.

2. Comparées à la nomenclature des formations végétales, basée sur la structure, que donne le Code écologique utilisé au Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques Louis Emberger de Montpellier, les formations herbeuses se rangent, selon les cas, dans diverses rubriques : formation herbacée, formation complexe herbacées-ligneux hauts, formation complexe herbacées-ligneux bas, formation complexe herbacées-ligneux hauts et bas.

Source : MNHN, Paris

stricte logique, les savanes, steppes et pseudosteppes étant regroupées sous le vocable de formations herbeuses, ce dernier, devrait normalement suffire. Toutefois, il est bien certain que pour les africanistes l'abandon du mot savane, si évocateur, paraît difficile. Une solution moyenne consiste à conserver ce terme de « savane » comme rigoureusement synonyme du terme de « formation herbeuse » dans sa définition précédente. Dans la plupart des cas cela n'est pas gênant. Mais il faut alors accepter de n'être pas trop puriste et d'abandonner la définition initiale centre-américaine de la savane. Il faut aussi appeler savanes, les formations rases d'Afrique équatoriale, sur sables du Kalahari, de même que toutes les formations herbeuses malgaches.

Enfin, les phytogéographes d'Afrique du Nord devraient considérer les « steppes » à Alfa, et les formations herbeuses vraies avoisinantes, comme des savanes. Dans les autres régions tropicales, humides ou sèches, asiatiques ou américaines, la transposition paraît possible sans difficulté majeure : savane (savanna, sabana) = formation herbeuse (grassland, formaciones gramineas).

La définition des formations herbeuses donnée ci-dessus se base essentiellement sur des caractères très larges ayant leur fondement dans la structure de la végétation. Elle recouvre ainsi tous les cas possibles, mais demande aussi à être précisée, dans un second temps, sur deux plans: celui de ses limites avec les formations structuralement proches et celui de sa hiérarchie interne.

7. LES LIMITES DES FORMATIONS HERBEUSES

Le problème des limites des formations herbeuses avec les formations contiguës nécessite en soi toute une étude et notre propos actuel n'est pas d'y entrer dans le détail. Il est néanmoins nécessaire de l'évoquer, afin d'éclairer deux autres points de la classification de Yangambi.

Dans la conception qui vient d'être exposée, les formations herbeuses se définissent avant tout, et, à l'extrême, exclusivement, par la présence d'un peuplement graminéen régulier et dominant, au sens phytosociologique mais surtout au sens structural du mot. La formation herbeuse idéale la plus pure et la plus dépouillée ne comprend qu'un tapis herbacé composé exclusivement de graminées et de cypéracées (ex. : formation herbeuse pure à H/Cb des plateaux batékés du Congo; composition floristique : 2 graminées + 1 cypéracée; fiche structurale I). Le tapis herbacé cependant, se peuple le plus souvent d'espèces non graminéennes, herbacées, suffrutescentes, même subligneuses. La proportion de ces espèces peut, par moment, être relativement importante, même en biovolume. C'est le cas lorsque, après les feux, se développe une végétation de géophytes ou d'annuelles à cycle court. Mais au moment du plein épanouissement de la formation herbeuse, l'importance relative des espèces non graminéennes demeure faible à très faible.

Certaines conditions édaphiques ou climatiques déterminent la consti-

Source : MNHN, Paris

tution de formations herbeuses dans lesquelles la proportion d'espèces non graminéennes devient relativement importante. Et l'on peut pratiquement trouver un gradient au long duquel l'importance, en biovolume, des plantes non graminéennes augmente jusqu'à égaler puis dépasser celle du peuplement graminéen. Celui-ci, alors, étant généralement très ouvert présente un recouvrement faible, et souvent corrélativement une petite taille. On atteint là une limite où se fait le passage à un autre type de formation. Le cas le plus classique est celui observé dans les régions subtropicales, où les espèces non graminéennes sont subligneuses ou ligneuses mais restent basses. On va vers une formation à ligneux bas dominants pour laquelle le terme de steppe pourrait être réservé. Quant au point exact où l'on passe d'un type de formation à l'autre, il se situe théoriquement au moment où le peuplement graminéen ne domine plus en biovolume.

Nous nous limiterons ici à souligner cette question ne disposant pas des éléments permettant de le préciser davantage. Mais, en tous cas, il nous semble que les formations définies à Yangambi comme « steppe succulente » et « steppe buissonnante » sont à exclure des formations herbeuses. Elles se rapprochent bien plus des formations à ligneux bas dominants.

La formation herbeuse très pure de la fiche structurale I peut être munie d'un peuplement ligneux. Celui-ci se compose parfois de buissons, plus généralement d'arbustes et d'arbres, ou des uns et des autres à la fois. L'importance du peuplement ligneux varie beaucoup dans ses différents paramètres, taille, densité, recouvrement total. Là aussi un gradient se retrouve, avec des valeurs croissantes de ces paramètres.

Et un premier problème se pose alors qui est celui du moment où le peuplement ligneux influence le tapis herbacé, ou, plus exactement, modifie par sa présence la structure du peuplement graminéen. Ce point mérite certainement d'être étudié de près, mais il ne nous intéresse pas directement ici, car, si le peuplement graminéen est influencé et même modifié, sa présence demeure. C'est plus loin sur le gradient que se pose le problème de la limite. Lorsque le peuplement ligneux, par sa présence, son couvert (recouvrement des couronnes), et peut-être d'autres actions (concurrence au niveau de la rhizosphère, phénomène de télétoxie, etc.) influence le peuplement graminéen au point de le rendre clairsemé et de l'éliminer progressivement. Ce processus peut avoir pour cause soit l'action directe sur le micromilieu, soit une action indirecte par la concurrence de plantes non graminéennes dont les conditions écologiques stationnelles autorisent ou favorisent le développement. A l'extrême, évidemment, on se trouve dans une formation forestière, sans tapis graminéen.

Mais où se situe exactement le point de passage entre la formation herbeuse à peuplement ligneux serré et la formation ligneuse claire avec un sous-étage dans lequel persistent des graminées, c'est le point délicat. La proportion du biovolume du peuplement graminéen par rapport au biovolume total du tapis herbacé peut encore servir de guide. Lorsque les graminées ne dominent plus (biovolume absolu total inférieur à 50 %), on peut, peut-être, considérer que l'on se trouve sinon déjà dans la forêt

Source : MNHN, Paris

du moins dans une formation ligneuse à tapis herbacé important. Là encore, nous ne pouvons faire plus que d'évoquer le problème.

Par contre, il est possible et nécessaire de citer le cas de la forêt claire (= woodland) du titre II-1 des accords de Yangambi. La définition donnée précédemment des formations herbeuses nous amène à partager entièrement l'opinion de TROCHAIN (1957) qui aurait préféré distinguer :

« — peuplement arborescent fermé, absence de tapis graminéen continu = forêt,

— peuplement arborescent ouvert, présence de tapis graminéen continu = savane boisée de différents types. »

De la prééminence accordée au peuplement ligneux par rapport au peuplement graminéen, comme critère de classification, découle, en l'occurrence, une regrettable confusion. Il est indispensable de faire le départ entre les formations ligneuses hautes, forestières, et les formations herbeuses à peuplement ligneux important. La distinction est aisée sauf peut-être, nous l'avons vu, sur le point exact de la limite, encore l'étude détaillée de celle-ci sur des exemples permettrait-elle de clarifier les choses.

Dans ce qui précède, nous nous sommes principalement attaché à rechercher une meilleure définition et une délimitation plus précise des formations herbeuses. Le corollaire immédiat de cette question concerne les classements ou les classifications qui peuvent être opérés à l'intérieur des formations herbeuses. Ce problème, des plus importants, est trop large pour être entamé dans cette note. Disons seulement que l'analyse structurale de la végétation telle que nous l'avons évoquée, fournit les données nécessaires à tous les types de classement souhaités.

Ajoutons enfin, que si la définition et la comparaison des formations herbeuses s'établit obligatoirement sur un plan statique, par la comparaison des formations à de stades identiques, l'analyse structurale est à même également de constituer un moyen d'étude de la dynamique des mêmes formations et, plus précisément, de leur évolution au long des cycles de végétation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUBRÉVILLE, A. — Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. Bois Forêts trop. **51** : 23-27. 3 phot. (1957).

De la nécessité de fixer une nomenclature synthétique des formations végétales tropicales avant d'entreprendre la cartographie de la végétation tropicale. In Méthodes de la cartographie de la végétation. Colloque C.N.R.S. **97** : 37-47 (1961).

Classification des formes biologiques des plantes vasculaires en milieu tropical. Adansonia, ser. 2, **3** : 221-225 (1963).

Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. Adansonia, ser. 2, **5** : 153-196, 16 fig. (1965).

— Conceptions modernes en bioclimatologie et classification des formations végétales. Adansonia, ser. 2, **5** : 297-306, 2 fig. (1965).

BOUDET, G. et BAEYENS, F. — Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. Rev. élev. méd. vét. pays trop. **16** : 191-219, 9 tabl., 5 pl. h.t. (1963).

BOUGHEY, A. S. — The physionomic delimitation of west african vegetation types. Jal. W. afr. sci. ass. **3** : 148-165, 26 fig. (1957).

Source : MNHN, Paris

C.N.R.S. — Vade-mecum pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S. Paris. 169 p. 15,5 × 11,5 cm (1969).
C.S.A. — CSA/CCTA publ. n° 22. Londres 35 p., 10 fig. (1956).
— CSA/CCTA publ. n° 53. Londres 30 p., 10 fig (réimpression du précédent, 1961).
Danserau, P. — Description and recording of vegetation upon a structural basis. Ecology. **32** : 172-229 (1951).
— Les structures de la végétation. Finisterra. Rev. portug. géogr. **3** : 147-174, 7 fig., 5 tabl., 5 pl. h.t. (1968).
Descoings, B. — Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation. Candollea **26** : 223-257, 1 fig., 8 pl. (1972).
— Notes de phytoécologie équatoriale. Les steppes loussékés du plateau batéké (Congo Brazzaville). Adansonia, ser. 2, **12** : 569-584 (1972).
— Notes sur la structure de quelques formations herbeuses de Lamto (Côte d'Ivoire). Ann. Univ. Fac. Abidjan, sér. E, **5** : 7-30, 17 pl. (1972).
Duvigneaud. — Les formations herbeuses (savanes et steppes) du Congo méridional. Bull. Nat. Belge **34** : 66-75 (1953).
Dyksterhuis, E. J. — The savannah concept and its use. Ecology **38** : 435-442, 2 fig., (1957).
Eeckhout, L. E. — Contribution à l'uniformisation de la terminologie phytogéographique. Rapp. Comm. 8e Congrès intern. Bot. Sect. 7 + 8 : 69-74 (1957).
Ellenberg, H., Poore, D. et Schmithusen, J. — Tentative framework for a classification of plant formations. Corrected draft, after discussions in Paris, janvier 1966. Turrialba (1966).
Fosberg, F. R. — A classification of vegetation for general purposes. Trop. Ecology **2** : 1-28 (1961).
Godron, M. et alt. — Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S. Paris. 292 p. (1968).
Guillaumet, J. L. et Koechlin, J. — Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemples de Madagascar). Candollea **26** : 263-277, 10 pl. h.t. (1971).
Jacques-Félix, H. — Les Graminées d'Afrique tropicale. I. Généralités, classification, description des genres. IRAT. Paris. 345 p. (1962).
Koechlin, J. — La végétation des savanes dans le Sud de la République du Congo. ORSTOM. Paris et Brazzaville (IRSC). 310 p., 28 fig., 57 tabl., cart. h.t. (1961).
Monod, Th. — Nomenclature des formations végétales dans les regions arides et semi-arides. C.S.A. Rapport Réunion Yangambi. CCTA/CSA. Afrique (56) **214** : 304-319 (1956).
— Après Yangambi (1956) : notes de phytogéographie africaine. Bull. I.F.A.N. **25** : 594-656, 42 fig. (1963).
Montoya Maquin, J. M. — El acuerdo de Yangambi (1956) como base para unce nomenclatura de tipos de vegetation en el tropico americano. Turrialba **16** : 169-180, 10 fig. (1966).
Poissonet, P. et Poissonet, J. — Étude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. Conséquences pour les applications agronomiques. Montpellier. C.N.R.S. C.E.P.E. Doc. n° 50, 120 p. (1969).
Roberty, G. — Expression chiffrée de la physionomie de la végétation d'après G. Roberty. C.S.A., Rapport Réunion Yangambi. CCTA/CSA. Afrique (56) **205** : 320-321 (1956).
Trochain, J. L. — Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique noire occidentale et centrale. Recueil Trav. Inst. Bot. Ann. Univ. Montpellier **2** : 35-41 (1946).
— Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique noire française, (2e note). Bull. I.E.C. **2** : 9-18, 4 pl. (1951).
— Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique noire française. Ann. Biol. **31** : 73-90 (1955).
— Sur la dénomination des milieux végétaux spécialement en Afrique Noire française. C.S.A. Rapport Réunion Yangambi. CCTA/CSA. Afrique (56) **214** : 292-303 (1956).
— Accord interafricain sur la définition des types de végétarion de l'Afrique tropicale. Bull. I.E.C. **13-14** : 55-93, 11 fig. (1957).

Source : MNHN, Paris

ANNEXE

Définition des formations herbeuses d'après l'accord de Yangambi. Extrait de : C.S.A./C.C.T.A. publ. n° 22 Londres, 35 p., 10 fig. (1965) et réimpression en 1961.

II. — Formations mixtes forestières et graminéennes et formations graminéennes (= mixed forest-grassland formations and grassland formations).

II. — 1. Forêt claire (= Woodland).
Forêt ouverte; strate arborescente décidue de taille petite ou moyenne dont les cimes sont plus ou moins jointives, l'ensemble du couvert demeurant clair; strate graminéenne parfois peu dense ou en mélange avec une autre végétation herbacée et suffrutescente.

II. — 2. Savane (= Savanna).
Formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure; graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires; ordinairement brûlées annuellement; plantes ligneuses ordinairement présentes.

II. — 2.1. Savane herbeuse (= Grass savanna).
Arbres et arbustes ordinairement absents.

Ex. — Savane herbeuse à *Pennisetum purpureum* Auct.
Savane herbeuse à *Themeda triandra* Auct.

II. — 2.2. Savane arbustive (= Shrub savanna).

Ex. — Savane arbustive à *Hymenocardia acida* Auct.

II. — 2.3. Savane arborée (= Trees savanna).
Arbres et arbustes disséminés.

Ex. — Savane arborée à *Cussonia angolensis* (Ass. à *Andropogon gabonensis* et *Nephrolepis cordifolia* surmontée d'un étage de *Cussonia angolensis* Devred, Carte des Sols et de la Végétation du Congo belge et du Ruanda Urundi, 2 M'Vuazi. Public. INEAC, 1954).

II. — 2.4. Savane boisée (= Savanna woodland).
Arbres et arbustes formant un couvert généralement clair.

Ex. — Savane boisée à *Acacia Sieberiana* (*A. nefasia*) (Lebrun, Expl. Parc nat. Albert, I, 1947).

II. — 3. Steppe (= Steppe).
Formations herbeuses ouvertes, parfois mêlées de plantes ligneuses; généralement non parcourues par les feux. Graminées vivaces largement espacées, n'atteignant généralement pas 80 cm, à feuilles étroites enroulées ou pliées, principalement basilaires. Plantes annuelles souvent abondantes entre les plantes vivaces.

II. — 3.1. Steppe arborée et/ou arbustive (= Trees and/or shrub steppe).
Petits arbres, arbustes, arbrisseaux présents.

Ex. — Steppe à *Acacia raddiana* (Trochain in La Végétation du Sénégal, 1940).
Steppe à *Acacia senegal* (Aubréville, A., Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale, p. 283, 1940).

II. — 3.2. Steppe buissonnante (= Dwarf — shrub steppe).
Sous-arbrisseaux dominants (arbrisseaux éventuellement présents).

Source : MNHN, Paris

II. — 3.3. Steppe succulente (= Succulent steppe).
Plantes succulentes largement représentées.

Ex. — Type n° 31 de la carte d'Acocks 1951.

II. — 3.4. Steppe herbacée et/ou graminéenne (= Grass and/or herb steppe).
Arbres et arbustes pratiquement absents.

Ex. — Steppe à *Chrysopogon aucheri* (Edwards, in Journ. Ecol., **28**, t. 21, photo 4, 1940).

CODE POUR LA DIAGNOSE DES FORMATIONS HERBEUSES

I. — Peuplement graminéen

1 seul type = 100 % . . .	pure
1 = 90-99 % + 1 ou *x*. . .	homogène
1 = 50-90 % + 1 seul . . .	mixte
1 = 50-90 % + *x*	mélangée
1 = 25-49 % + *x*	hétérogène

1 strate vég.	unistrate
1 strate + 1 strate flor.. . .	simple
2 strates	composé
3 strates ou plus.	complexe

0-25 cm.	rase	0-24 %	lâche
25-50 cm.	basse	25-49 %	claire
50-100 cm.	élevée	50-74 %	ouverte
100-200 cm	haute	75-100 %.	dense
> 200 cm	très haute	> 100 %.	fermé

II. — Peuplement ligneux

1 strate.	simple	0-2 m.	buissonnant
2 strates	composé	2-4 m.	arbustif bas
3 strates ou + ...	complexe	4-8 m.	arbustif haut
		8-16 m	arboré bas
		> 16 m	arboré haut

0-24 %.	lâche	0,01-0,05 (exclus).	dispersé
24-49 %.	clair	0,05-0,2 (exclus).	distant
50-74 %.	ouvert	0,2-1 (exclus).	épars
75-100 %.	dense	1-5 (exclus).	écarté
> 100 %.	fermé	5-10.	rapproché
		> 10.	serré

C.N.R.S. Centre d'Études phytosociologiques
et écologiques Louis Emberger, B.P. 5051,
34033 Montpellier. Cedex[1].

1. Le présent article entre dans le cadre d'une thèse de doctorat d'État enregistrée au Centre de documentation du C.N.R.S. sous le numéro 5159.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, **13** (4) 423-424, 1973.

UN CROTON NOUVEAU DE L'EST DE MADAGASCAR

par J. LEANDRI

RÉSUMÉ : Parmi les *Croton* malgaches à feuilles rapprochées en faux-verticilles, sans reflet métallique et non trinerves, le *C. bemarivensis* se distingue surtout par ses longs pédicelles ♀ et le petit nombre de ses étamines, les styles longs, une seule fois divisés, les pétales ♀ petits et linéaires.

SUMMARY : This new species may be distinguished amidst non-silvery Malagasy *Croton* with pseudo-verticillate leaves, owing to long ♀ pedicels, few stamens, long, once divided styles, ♀ petals small, linear.

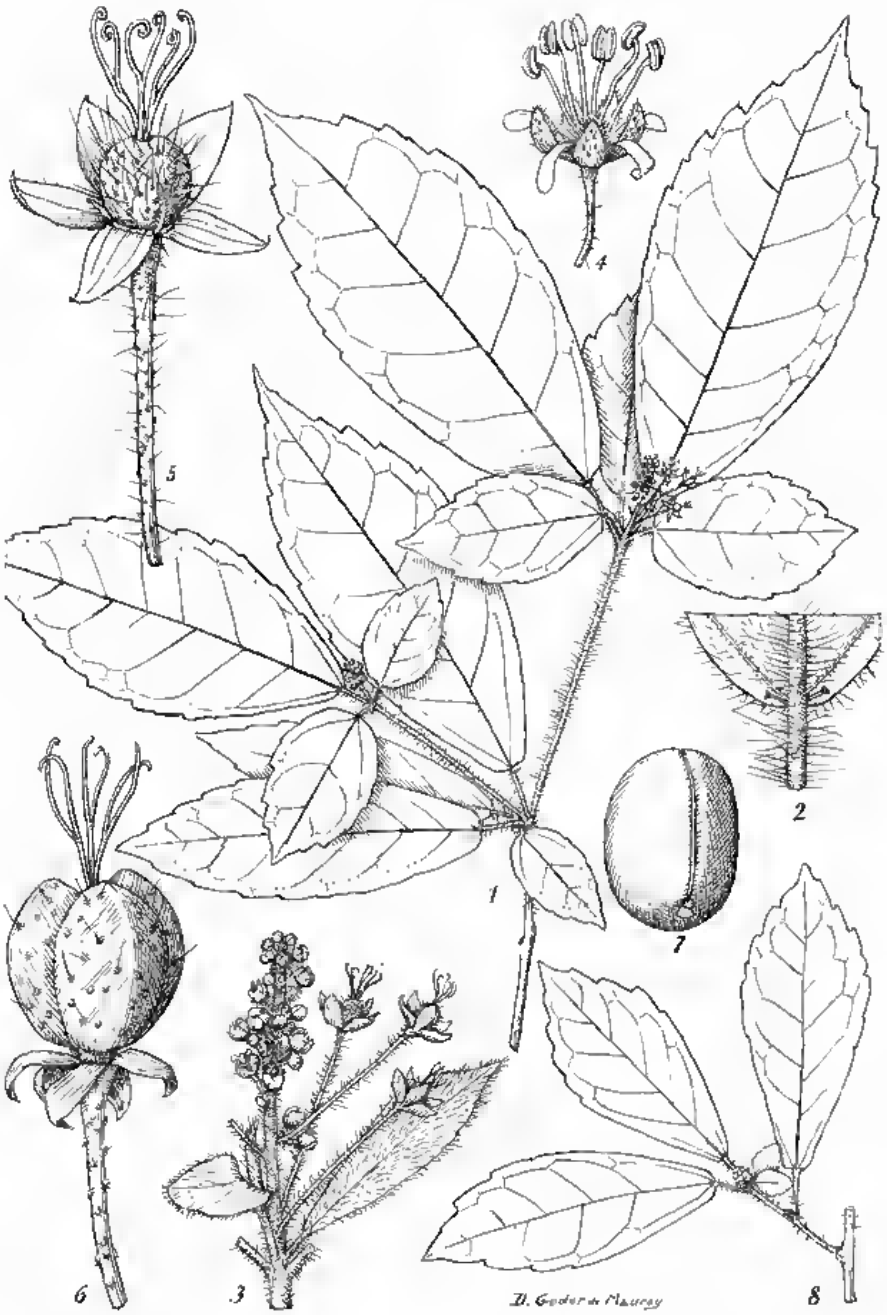
Croton bemarivensis J. Leand., *sp. nov.*

Frutex ramulis parum confertis, rotundis, albidis, internodiis 5-6 cm longis, pilis simplicibus rigidis longis perlucidis, basi turgescentibus, parum densis, hirtis. Stipulae vix distinguendae. Folia vulgo in jugis 1-3 nodis conferta, saepe statura diversa. Petiolus 1,5-2 cm, gracilis, canaliculatus, pilis magnis simplicibus erectis et pilis stellatis munitus. Lamina tenuis, crasso viridis, basi dorso glandulas 2 parvas longe stipitatas, cupula intus dilute colorata definitas gerens, 12 cm × 4,5 et ultra, ovato-acuta, basi subcordata, rarius obovata, basi attenuata, semper acuminata (1-3 cm), crenato-dentata dentibus 5-10 mm latis, 2-3 mm altis, ad apicem directis. Nervi magni utroque latere 4-5, subrecte divergentes, pagina inferiore magis prominentes, utraque pagina pilis hirtis muniti.

Inflorescentia vulgo bisexualis, racemis vulgo apice ♂ (10-20 floris), basi floribus ♀ 2-3, floribus omnibus pedicellatis, pedicellis tenuiter hirtis, ♀ robustioribus; floribus ♂ (cum pedicello) fere 1 cm longis, ♀ 1,5 cm. Stamina in flore ♂ pauca (5-10?) filamentis petala superantibus, antheris ellipticis latis, connectivo apice emarginato, petalis angustis obtusis vel vix spatulatis, margine ciliatis; sepalis ovato-acutis submucronatiis, intus glabris, margine tenui, disco tenuiter crenato, fundo floris piloso. Flores ♀ stylis fusco-subrubris, bis ovario longioribus, medio semel divisis; ovario hirto pilis simplicibus statu novo longis; disco patiniformi lobato; petalis virgatis brevibus, sepalis ovatis oblongo-acutis submucronatis intus glabris. Fructus pilis simplicibus hirtis destitutus, pilis stellatis vel squamosis quibusdam solum munitus. Styli post anthesin haud accrescentes, mox marcidi; pericarpium tenue; loculi ad apicem magis distincti.

TYPE : Madagascar Est (Nord), entre Andrangana et la riviere Anjambazamba (route de Sambava à Antsirabe Nord, fl. 2-7.10.1966, *R. Capuron SF 27197* (holo-, P).

Source : MNHN, Paris



Pl. 1. — **Croton bemarivensis** Leandri : **1**, ramille fleurie × 2/3; **2**, base du limbe, face dorsale, et glandes × 2; **3**, inflorescence × 2; **4**, fleur ♂ × 6; **5**, fleur ♀ × 6; **6**, jeune fruit × 6; **7**, graine × 6; **8**, ramille avec inflorescence jeune × 2/3. (**1-6** d'après *SF 27197*; **7-8** d'après *SF 27188*).

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 425-427, 1973.

DESCRIPTION D'UNE ESPÈCE NOUVELLE DE *GRAVESIA* (MÉLASTOMACÉE) DU GABON

par H. JACQUES-FÉLIX

SUMMARY : The g. *Gravesia* occurs in Gabon; description of a new species.

Le genre *Gravesia*, dont le centre de dispersion est à Madagascar avec plus de cent espèces, n'a été reconnu que récemment dans les forêts de montagne d'Afrique orientale [1] et on le croyait absent, jusqu'alors, des Domaines occidentaux de la Région guinéo-congolaise. C'était une lacune de nos connaissances, car une intéressante récolte, faite en 1966 par Mme A. LE THOMAS et N. HALLÉ, dans une forêt encore jamais prospectée du Gabon, nous permet de nommer une espèce nouvelle et de mieux connaître l'extension réelle du genre en Afrique.

Gravesia gabonensis Jac.-Fél., *sp. nov.*

Affinis G. ripariae *A. & R. Fern., calcari connectivi late truncato, vel emarginato, differt.*

Suffrutex 0,15-0,20 m altus, radicans, simplex, sympodialis, plerumque anisophyllus, glabrescens vel minute furfuraceus. Folia elliptico-lanceata; petiolo gracili, 1-1,5 cm longo, minute furfuraceo. Lamina usque 3 × 6,5 cm, basi cuneata, apice obtusata; glabrescens; 3 nervis vix conspicuis; marginibus integris.

Flores singulares, terminales demum false laterales, 4-vel 5-meri; pedicello 5 mm longo. Receptaculum 4 × 4 mm, campanulatum, minute furfuraceum. Calyx undulatum, vel 4-5 lobis late triangularis. Petala purpurea, 8 mm longa. Stamina 8-10, aequalia; anthera oblonga, 5 mm longa; connectivo postice calcarato, 0,8 mm longo, truncato vel emarginato; filamento 4 mm longo. Ovarium 4-5 squamis apici. Stylus 5 mm longus, linearis; stigmate capitato.

Fructus 6 × 6 mm, turbinatus, 4-5 angulatus; squamis accrescentibus, exsertis. Semina oblongo-cuneata, 0,8 mm longa.

TYPUS : *N. Hallé & A. Le Thomas 376* (holo-, P).

Arbrisseau dressé, sympodial, non ramifié, haut de 0,15 à 0,20 m, glabrescent; tige grêle, obscurément quadrangulaire, d'abord finement furfuracée puis glabrescente, radicante sur les nœuds inférieurs, entre-

1. A. & R. FERNANDES : Le genre *Gravesia* Naud. au continent africain. Bol. Soc. Broter. 30 (2a ser.) : 111-116 (1956).

Dans une note antérieurement rédigée, à paraître dans le Bull. du Jardin Botanique National de Belgique, j'ai également parlé du genre *Gravesia* en Afrique et nommée une espèce nouvelle du Kivou (Zaire).

Source : MNHN, Paris

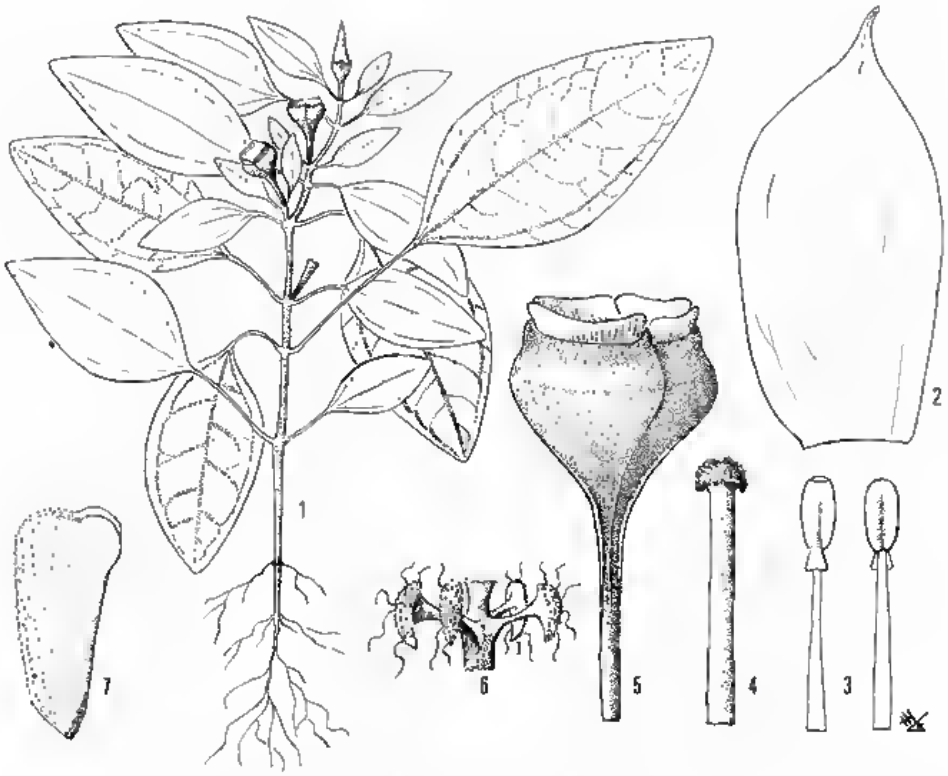


FIG. 1. — **Gravesia gabonensis** Jac.-Fel. : **1**, plante entière × 2/3; **2**, pétale × 6; **3**, étamines × 6; **4**, style × 6; **5**, fruit × 4; **6**, placentas × 6; **7**, graine × 32.

nœuds jusqu'à 2 cm. Feuilles plus ou moins inégales sur la même paire. Pétiole grêle, long de 1 à 2,5 cm, finement furfuracé. Limbe jusqu'à 3 × 6,5 cm, elliptique-lancéaté, en coin à la base, apex obtus; glabrescent sur les deux faces, ou avec quelques soies très éparses et très courtes à la face supérieure et nervures finement furfuracées à la face inférieure; nervation peu visible du dessus, 3 nervures ascendantes, peu saillantes en-dessous, nervures transversales peu nombreuses et peu prononcées, autres nervilles du réseau peu visibles; marges entières, ou avec quelques excurrences de nervilles très menues et très espacées.

Inflorescence uniflore, terminale, se renouvelant généralement après deux entrenœuds du sympode et paraissant être axillaire. Fleur variablement 4- ou 5-mère. Pédicelle long de 5 mm, d'abord finement furfuracé, grêle à la base puis progressivement plus robuste et finement ailé à son attache avec le réceptacle. Réceptacle (avec le calice) finement furfuracé, campanulé, 4 × 4 mm; lobes sépalaires largement triangulaires-obtus, étroitement carénés sur le dos. Corolle rose; pétales 4 × 8 mm, largement insérés, oblongs vers le bas puis acuminés, asymétriques au sommet, acumen aigu-subulé. Étamines semblables; anthère oblongue, longue de 5 mm; connectif avec ergot dorsal long de 0,8 mm, largement tronqué à émarginé;

Source : MNHN, Paris

filet 3,4 mm. Ovaire surmonté de 4 ou 5 écailles de la couronne. Style linéaire, long de 5 mm; stigmate capité, obscurément bilobé.

Fruit 6 × 6 mm, turbiné et 4- ou 5-côtelé; écailles émarginées, légèrement saillantes; placentas stipités-pédonculés, cymbiformes, avec longs funicules. Graines cunées-oblongues, longues de 0,8 mm, arille courte n'occupant que la base du raphé; obscurément bivésiculées au sommet.

GABON : *N. Hallé & A. Le Thomas 376*, humicole, forêt entre les rivières Djaddié et Liboumba, Mékambo (7 août 1966).

A Madagascar la plupart des *Gravesia* sont pentamères, quelques-uns sont régulièrement tétramères, quelques autres sont variables. La présente espèce semble variable : les collecteurs indiquent « fleurs tétramères » (et c'est bien le cas des fruits figurés), mais la fleur que nous avons analysée est pentamère. Il se peut que des récoltes ultérieures montrent des cymes pluriflores.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 429-459, 1973.

LE GENRE *AMPHIBLEMMA* NAUD. (MÉLASTOMACÉES)

par H. JACQUES-FÉLIX

SUMMARY : The genus *Amphiblemma*, with eleven species, is restricted to forests and gallery forests of West tropical Africa, in Gabon principally. Four new species are described whereas three species names are reduced to synonymy.

***

Depuis qu'il a été établi par NAUDIN (1851), sur le *Melastoma cymosum* Schrad. & Wendl., le genre *Amphiblemma* n'a jamais été discuté. L'établissement du g. *Haplophyllophorus* A. & R. Fern., par retrait de la sect. *Haplophyllophora* Bren., en renforce l'homogénéité et sa position est très claire parmi les Sonérilées africaines [1].

APPAREIL VÉGÉTATIF. — Tous les *Amphiblemma* sont vivaces, caulescents et plus ou moins ombro-sciaphiles. Ce sont, soit des arbrisseaux dressés, à jeunes rameaux épais, charnus, et à feuilles amples et membraneuses, soit des arbrisseaux plus touffus, à rameaux plus grêles, plus ligneux et à feuilles plus réduites. Les rameaux sont subquadrangulaires dans le premier cas, plus arrondis dans le second et ne sont jamais ailés. Plusieurs espèces montrent régulièrement des lenticelles interpétiolaires, apparemment peu significatifs [2]. Les feuilles sont toujours manifestement pétiolées et le pétiole, plus ou moins grêle, est étroitement inséré sur la tige. Ce dernier caractère, et celui du manque d'alature des rameaux, indiquent l'absence de faisceaux corticaux. L'anisophyllie existe à des degrés variables; elle est particulièrement prononcée chez *A. heterophyllum*. Chez une seule espèce, *A. soyauxii*, les fleurs sont régulièrement axillaires. Dans les autres cas les inflorescences sont, ou bien exclusivement terminales, ou bien complétées parfois de cymes axillaires. Cependant ces plantes forment rarement des arbrisseaux très ramifiés. Ainsi, chez celles du premier groupe, la tige sympodiale est souvent solitaire : après floraison la tige se détruit

1. Les spécimens cités, outre ceux des types, Kew (K), British Museum (BM) principalement, sont ceux des Herbiers de Paris (P), Bruxelles (BR), Hambourg (HBG) et Wageningen (WAG). Je remercie les Directeurs de ces différents Établissements d'avoir bien voulu me communiquer ces spécimens.

2. Je remercie Mlle M. CHALOPIN qui a reconnu la nature de ces lenticelles.

Source : MNHN, Paris

sur une certaine longueur et n'est remplacée que par un seul bourgeon. Cette remarque a été faite depuis longtemps sur *A. cymosum* cultivé en serre.

INFLORESCENCE. — L'inflorescence élémentaire est une cyme unipare à fleurs bisériées (cicinnus). Chez une seule espèce, *A. molle*, la cyme est solitaire et généralement très allongée. Dans d'autres cas, la fleur axiale, développée ou non, détermine un verticille de 2 à 5 cymes simples, ou parfois bifurquées. Lorsque ces cymes sont sessiles et réduites à une ou quelques fleurs pédicellées, l'inflorescence est ombelliforme. Enfin le cas le plus complexe est celui de la panicule formée de plusieurs verticilles superposés sur l'axe. Les bractées sont toujours très réduites

FLEUR. — Comme chez la plupart des Sonérilées la fleur des *Amphiblemma* est caractérisée par la position plutôt épigyne que périgyne des anthères dans le bouton. Genouillées sur le filet les étamines s'allongent avec la corolle qui, bien avant l'anthèse, est nettement dégagée d'un calice peu développé.

Le réceptacle, obscurément 5-gone, ne varie guère que par son indument et sa forme qui va de brièvement campanulée à oblongue. Le calice est toujours réduit à un limbe très étroit et les lobes eux-mêmes sont, ou bien courts et largement triangulaires, ou bien étroitement triangulaires à linéaires et séparés par de larges sinus. Le mucron subapical, souvent présent sur les lobes du premier type, devient un appendice linéaire très développé chez *A. molle*.

La corolle offre peu de caractères distinctifs. Toutefois elle est nettement réduite et peu voyante chez *A. molle*. Les pétales sont diversement glabres ou porteurs de poils glanduleux.

Le dimorphisme staminal est constant et concerne non seulement le connectif mais aussi l'anthère. Normalement les étamines du verticille externe ont un pédoconnectif développé, arqué, prolongé en avant d'un appendice simple et sans ergot postérieur. Celles du verticille interne ont une anthère plus petite, un connectif bituberculé en avant et pourvu d'un ergot bien développé. Ce type de structure est un peu différent chez *A. molle* et *A. gossweileri*.

L'ovaire est essentiellement caractérisé par un vertex concave, toujours glabre, dont la marge forme une couronne épigyne plus ou moins développée, simple ou 5-lobée et qui peut être ciliée. Profondément inclus dans le tube, auquel il adhère généralement sur toute la hauteur de sa partie fertile, il présente cependant, surtout entre les carpelles, des logements staminaux peu profonds, où les anthères ne sont engagées que par leur extrémité subulée; la couronne épigyne est toujours libre. Au cours du développement le vertex devient souvent cratériforme, tant par croissance périphérique des loges que par accrescence du tissu aérifère ou membraneux de la couronne. Ainsi, chez *A. molle*, la couronne est déjà bien individualisée avant l'anthèse et longuement exserte à maturité. Le style n'offre aucune particularité; il est constamment linéaire avec un stigmate punctiforme. Les placentas adhèrent sur toute la hauteur de la loge, ou présentent parfois

Source : MNHN, Paris

une brève étrave basale. Ils sont généralement peu saillants et forment une lame étroite, en rapport avec des graines dont le funicule est de longueur variable. Plus rarement ils sont quelque peu stipités et cymbiformes, en rapport avec des graines à funicule court.

FRUIT. — La déhiscence se fait selon plusieurs modalités. Le plus souvent elle est valvaire loculicide : le vertex se fend selon 5 lignes qui partagent la couronne épigyne en autant de segments. Dans le cas d'*A. molle*, chez lequel les placentas se séparent de l'axe et se prolongent quelque peu sur le vertex, la couronne membraneuse rédupliquée ne se fend pas sur toute sa hauteur mais s'ouvre en étoile autour des 5 branches placentaires. Enfin, chez les capsules oblongues à graines vésiculeuses, la déhiscence valvaire loculicide se complète d'une déhiscence septicide longitudinale qui affecte nécessairement le tube du réceptacle.

La graine (ovule anatrope, embryon droit) est toujours plus ou moins appendiculée. A partir de la base, où ne restent généralement que quelques cellules du funicule, une double expansion du tégument s'étend tout le long du raphé pour se dilater vers le sommet en une vésicule aérifère sulquée ou bilobée. En décrivant *A. mildbraedii* nous reviendrons sur les deux types de graines que nous avons observés.

NOMBRE CHROMOSOMIQUE. — Selon Cl. FAVARGER le nombre est de n = 38 chez *A. cymosum*. C'est le plus élevé de ceux observés sur les *Melastomataceae* d'Afrique [1].

ANATOMIE. — Les *Amphiblemma* ne présentent pas de faisceaux vasculaires corticaux et la présence de plages de liber dans la moelle est irrégulière.

INDUMENT. — On n'observe jamais d'émergences sur le réceptacle comme chez les *Osbeckieae* et l'indument se limite à 3 éléments : 1° les poils tannifères, rameux ou non, parfois très menus, forment la pubescence que l'on peut observer sur les rameaux jeunes, les feuilles, le réceptacle et le calice; 2° les soies simples, seulement copieuses chez *A. hallei* et surtout *A. molle ;* 3° les soies ou poils glanduleux, rares sur les organes végétatifs, fréquents sur la fleur : réceptacle, calice, corolle et couronne épigyne.

CLASSIFICATION; AFFINITÉS. — Malgré sa composition homogène le genre peut se subdiviser en deux sections.

Sect. *Cincinnatae* Engl. : par de nombreux caractères : cyme unipare solitaire, sépales appendiculés, couronne épigyne membraneuse et exserte, etc., l'*A. molle* se distingue très nettement de l'ensemble des autres espèces. Dans son travail de 1921, GILG plaçait *A. molle* dans la section des *Corymbosae* et deux espèces créées par lui, *A. riparium* et *A. erythro-*

1. Nouvelles recherches cytologiques sur les Mélastomatacées. Bull. Soc. Bot. suisse **72** : 289-305 (1962).

Source : MNHN, Paris

podum, dans la section des *Cincinnatae*. Il s'agissait d'une erreur car *A. riparium* Gilg est synonyme d'*A. molle* Hook. f. et nous n'avons pas pu reconnaître ce qu'était l'*A. erythropodum* Gilg & Lederm., autre synonyme probable. De sorte que seul *A. molle* correspond à la section *Cincinnatae*.

Sect. *Corymbosae* Engl. : les autres *Amphiblemma* entrent tous dans cette section mais peuvent se séparer en deux groupes, l'un typifié par *A. cymosum*, l'autre par *A. setosum* et dont les espèces respectives sont voisines et parfois difficiles à distinguer.

Dans le premier groupe *A. cymosum* peut présenter quelques poils glanduleux comme *A. ciliatum* et avoir plus d'un verticille de cymes comme *A. mildbraedii*. De même, *A. ciliatum* (= *A. lateriflorum* Cogn.) peut avoir des fleurs axillaires comme *A. soyauxii*. C'est pourquoi, bien que cette dernière espèce soit très valable, elle ne justifie pas le maintien de la section *Axillares* Engl. Enfin, l'*A. lanceatum*, que nous avons cru devoir établir, est lui-même très proche d'*A. mildbraedii*.

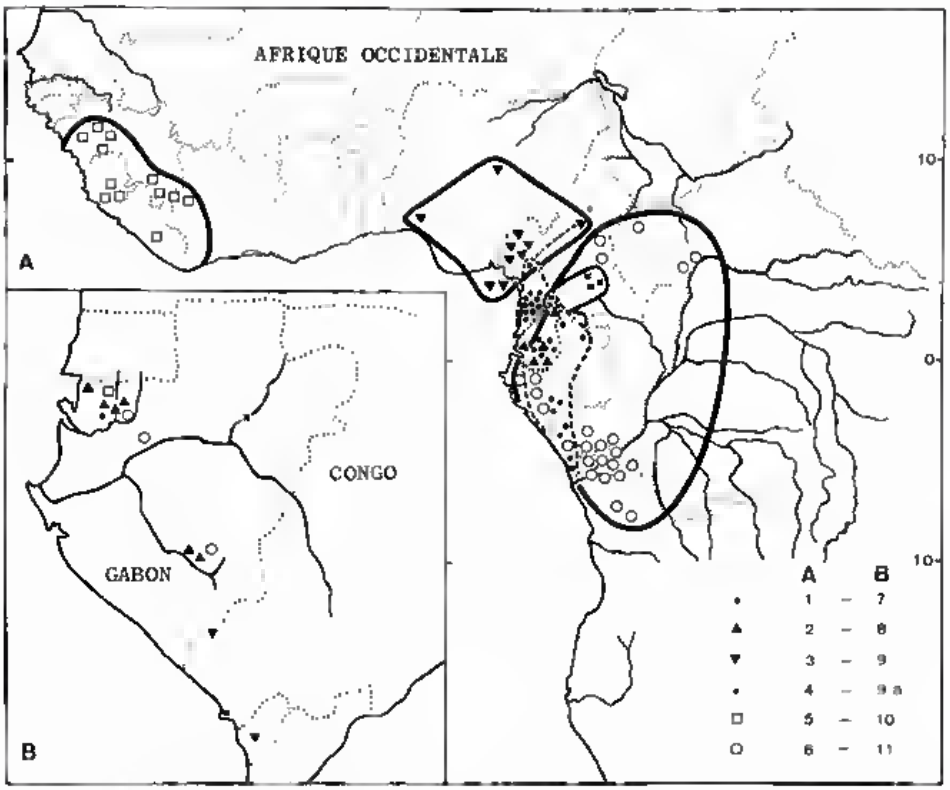
Plusieurs des espèces du deuxième groupe sont peut-être moins apparentées entre elles et nous en proposons trois nouvelles. L'*A. hallei* est bien différent par plusieurs de ses caractères; *A. heterophyllum* et *A. cuneatum* se distinguent surtout par leur appareil végétatif; enfin *A. gossweileri* et sa variété *humifusum* sont étroitement alliés à *A. setosum*.

CHOROLOGIE; HABITATS. (Fig. 1) [1]. — Malgré des graines que l'on peut considérer comme anémochores, les *Amphiblemma* sont tous confinés à la partie occidentale de la Région guinéo-congolaise et, bien que l'un d'eux existe également à Fernando Po, ils sont tous continentaux. Cette aire est donc plus étroite que celle des *Calvoa* qui atteignent l'Afrique orientale et dont quelques-uns sont endémiques des îles atlantiques du golfe de Guinée.

La plupart des *Amphiblemma* affectionnent les rochers et troncs moussus des sous-bois, les berges de ruisseau, les ravins humides des chutes d'eau; soit toutes stations où le substrat est enrichi en humus, la végétation éclaircie en grande forêt et l'air suffisamment humide hors de la forêt. Ainsi, *A. ciliatum*, dont l'aire est cependant axée sur la zone équatoriale, est rare ou absent de la cuvette congolaise, alors qu'il est connu de localités écartées en Rép. Centrafricaine et Angola, grâce à des stations privilégiées comme les abords de cascades. L'*A. cymosum*, qui a sensiblement les mêmes exigences, est localisé dans les habitats semblables de l'Ouest africain. Dès la Nigeria il est remplacé par *A. mildbraedii*, grand arbrisseau submontagnard des lisières boisées et galeries forestières du plateau Bamiléké. C'est le moins hygrophile des *Amphiblemma ;* il remonte

1. La réalisation de cette carte a été facilitée par les recueils suivants : P. Bamps, Index des lieux de récolte, in Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi (1968); R. Letouzey, Les botanistes au Cameroun, Flore du Cameroun 7 (1968); J. Raynal, Itinéraires de G. Le Testu au Gabon, Flore du Gabon 14 (1968); et par les renseignements personnels de N. Hallé.

Source : MNHN, Paris



Pl. 1. — Repartition des **Amphiblemma** : A, Carte générale : **1**, *A. molle* ; **2**, *A. soyauxii* ; **3**, *A. mildbraedii* ; **4**, *A. lanceatum* ; **5**, *A. cymosum* ; **6**, *A. cihatum*. — B. Carton : **7**, *A. heterophyllum* ; **8**, *A. setosum* ; **9**, *A. gossweileri* ; **9a**, *A. gossweileri* var. *humifusum* ; **10**, *A. cuneatum* ; **11**, *A. hallei*.

jusqu'au plateau de Baoutchi et existe aussi dans l'Adamaoua jusqu'aux environs de Ngaoundéré; LEDERMANN l'aurait récolté plus à l'est vers Guendérou. L'espèce affine, *A. lanceatum*, est planitiaire et croît dans les clairières marécageuses et galeries de forêt du Cameroun. Enfin, l'*A. soyauxii*, l'espèce la plus rare du groupe, a une aire limitée aux forêts montueuses du Gabon et du Cameroun. On remarquera que les espèces affines de ce groupe ont des aires distinctes, ce qui explique vraisemblablement leur maintien.

L'aire d'*A. molle* est remarquable par son exiguïté latérale alors qu'elle s'étend depuis l'embouchure du Congo jusqu'à la limite nord de la forêt du Cameroun et se prolonge même d'une enclave en Région soudanienne, sur les pentes des montagnes de Poli.

Tous les *Amphiblemma* du second groupe des *Corymbosae* sont confinés au Gabon. Bien que les récoltes soient encore insuffisantes pour en définir les aires respectives, il est évident que plusieurs cohabitent sur les mêmes pentes boisées des Monts Cristal et de la Haute Ngounié. Toutefois *A. gossweileri* et sa variété *humifusum* occuperaient plutôt les forêts basses et humides.

Source : MNHN, Paris

AMPHIBLEMMA Naud.

Ann. Sci. Nat. **15** : 50 = Melast. Mon. **1** : 265 (1851).

Benth. & Hook. f., Gen. Plant. **1** : 754 (1862); Triana, Trans. Linn. Soc. **28** : 79 et 167 (1871); Hook. f., Fl. Trop. Afr. **2** : 455 (1871); Cogn., Mon. Phan. **7**, Melast. : 526 (1891); Krasser, in Nat. Pflanzenfam. **3**, 7 : 174 (1893); Gilg, Mon. Afr. **2**, Melast. : 29 (1898); in Pflanzenw. Afr. **3**, 2 : 756 (1921); Brenan, Kew Bull. **1953** : 85 (1953); Keay, in Fl. W. Trop. Afr., ed. 2, **1** : 251 (1954); Jac.-Fél., Icon. Pl. Afr. **3** : *tab.* 66 (1955); A. & R. Fern., Conspect. Fl. Angol. **4** : 163 (1970).

CLÉ DES ESPÈCES

I. Cymes unipares, solitaires, multiflores, dressées; sépales avec un appendice subapical linéaire; couronne épigyne saillante à maturité (Sect. *Cincinnatae*) ..... *A. molle*

II. Cymes unipares, digitées par deux à cinq en une inflorescence corymboïde; parfois panicule de plusieurs verticilles superposés; ou cymes très réduites, pauciflores, formant une inflorescence contractée, ombelliforme; parfois cymes axillaires; pas d'appendice linéaire au dos des sépales; couronne épigyne incluse (Sect. *Corymbosae*).

1. Feuilles amples, membraneuses; marges dentées-ciliées à finement serrulées; herbes robustes ou arbrisseaux herbacés; tiges relativement épaisses et subquadrangulaires (voir aussi *A. heterophyllum*); sépales souvent largement triangulaires à arrondis.

2. Cymes exclusivement axillaires, principalement sur les nœuds défeuillés; marges foliaires finement serrulées; réceptacle oblong, poils glanduleux sur le calice; tiges jeunes souvent hirsutes .. *A. soyauxii*

2'. Cymes terminales ou parfois précédées de cymes axillaires sur les nœuds sommitaux.

3. Arbrisseaux herbacés ou herbes robustes de 0,75 à 2 m de haut; cymes pluriflores; fleurs glabrescentes ou avec poils glanduleux.

4. Panicule de 2 à 5 verticilles de cymes pédonculées et parfois bifurquées (voir aussi *A. cymosum*); fleurs peu serrées, sans poils glanduleux; sépales arrondis.

5. Panicule jusqu'à 28 cm de large et 20 cm de haut, avec 3-5 verticilles de cymes souvent bifurquées; feuilles largement ovales à ovales, généralement pubérulentes sur les 2 faces; marges serrulées; réceptacle 10-12 mm de long..... *A. mildbraedii*

5'. Panicule jusqu'à 12 cm de large et 10 cm de haut, avec 2-3 verticilles de cymes parfois bifurquées; feuilles lancéatées à ovales-lancéatées, glabrescentes; marges dentées-serretées; réceptacle 5 mm de long... *A. lanceatum*

4'. Corymbe de 2-5 cymes simples, digitées; rarement 2 verticilles et cymes bifurquées chez *A. cymosum*; fleurs nettement bisériées et unilatérales, souvent avec poils glanduleux; sépales triangulaires.

6. Inflorescence pédonculée par un entrenœud de plusieurs centimètres; cymes pédonculées, atteignant 5-9 cm (parfois bifurquées sur les sujets robustes); fleurs normalement glabrescentes; capsule ellipsoïde-oblongue.. *A. cymosum*

6'. Inflorescence subsessile de cymes contractées ne dépassant pas 3-4 cm; parfois cymes axillaires; fleurs contiguës à imbriquées, avec poils glanduleux abondants sur la corolle et le calice, ceux du réceptacle caducs en laissant une trace verruqueuse; capsule campanulée de 6-8 mm.. ..... *A. ciliatum*

Source : MNHN, Paris

3'. Arbrisseau de 0,50 m de haut; tiges grêles, ligneuses; feuilles très inégales sur le même nœud; marges longuement ciliées; cymes ombelliformes 3-4 flores; fleurs hérissées de soies non glanduleuses ..... *A. heterophyllum*

1'. Feuilles généralement coriaces, à marges entières, non ou obscurément ciliées (parfois herbacées mais alors plus ou moins villeuses, ou arbrisseaux peu élevés, à rameaux plutôt grêles et arrondis); cymes pauciflores, ombelliformes, moins de 5 cm de diamètre; sépales étroitement triangulaires ou linéaires, séparés par de larges sinus.

7. Poils glanduleux sur le réceptacle ou le calice; sépales triangulaires à subulés; feuilles glabrescentes ou éparsément poilues.

8. Feuilles ovales, ovales-lancéatees à largement elliptiques.

9. Réceptacle long de 5-7 mm, nettement sétulo-glanduleux; grandes étamines 18-20 mm; pétiole presque aussi long que le limbe; cymes terminales..... *A. setosum*

9'. Réceptacle long de 3-4 mm, soies peu nombreuses, caduques ou non glanduleuses; grandes étamines 8-10 mm; cymes souvent précédées de cymules axillaires ou dispersées *A. gossweileri*

10. Arbrisseau ligneux, dressé; cymes terminales souvent précédees de cymules axillaires; pédoconnectif des grandes étamines sans ergot et celui des petites étamines avec appendice antérieur bien développé... var. *gossweileri*

10'. Arbrisseau herbacé, étalé; fleurs solitaires ou cymes très réduites, dispersées à l'extrémité des tiges et des rameaux latéraux; pédoconnectif des grandes étamines avec un ergot dorsal et celui des petites étamines sans appendice antérieur notable..... var. *humifusum*

8'. Feuilles étroitement elliptiques lancéolées..... *A. cuneatum*

7'. Soies filiformes, hérissées sur le réceptacle et le calice; sépales linéaires; plante hirsute, souvent rougeâtre..... *A. hallei*

Amphiblemma molle Hook. f. (Pl. 2 et 3).

TRIANA, Fl. Trop. Afr. **2** : 456 (1871); Trans. Linn. Soc. **2** : 79 (1871); COGN., Mon. Phan. **7**, Melast., : 527 (1891); GILG, Mon. Afr. **2**, Melast. : 29 (1898); Pflanzenw. Afr. (1921); EXELL, Journ. Bot. **67** : 182 (1929); A. & R. FERN., Conspect. Fl. Angol. **3**, 2 : 756 **4** : 164 (1970).

— *Amphiblemma riparium* GILG, Pflanzenw. Afr. **3**, 2 : 756, in clavi (1921); basé sur *Mildbraed 5583* (Lecto. HBG!), *5912; Zenker 4029, 4860;* PELLEGR., Mém. Soc. Linn. Normandie **26**, 2 : 121 (1924).

— *A. erythropodum* GILG & LEDERM., Pflanzenw. Afr. **3**, 2 : 756, in clavi (1921) [1].

TYPE : *Mann 1681b* (holo-, K!).

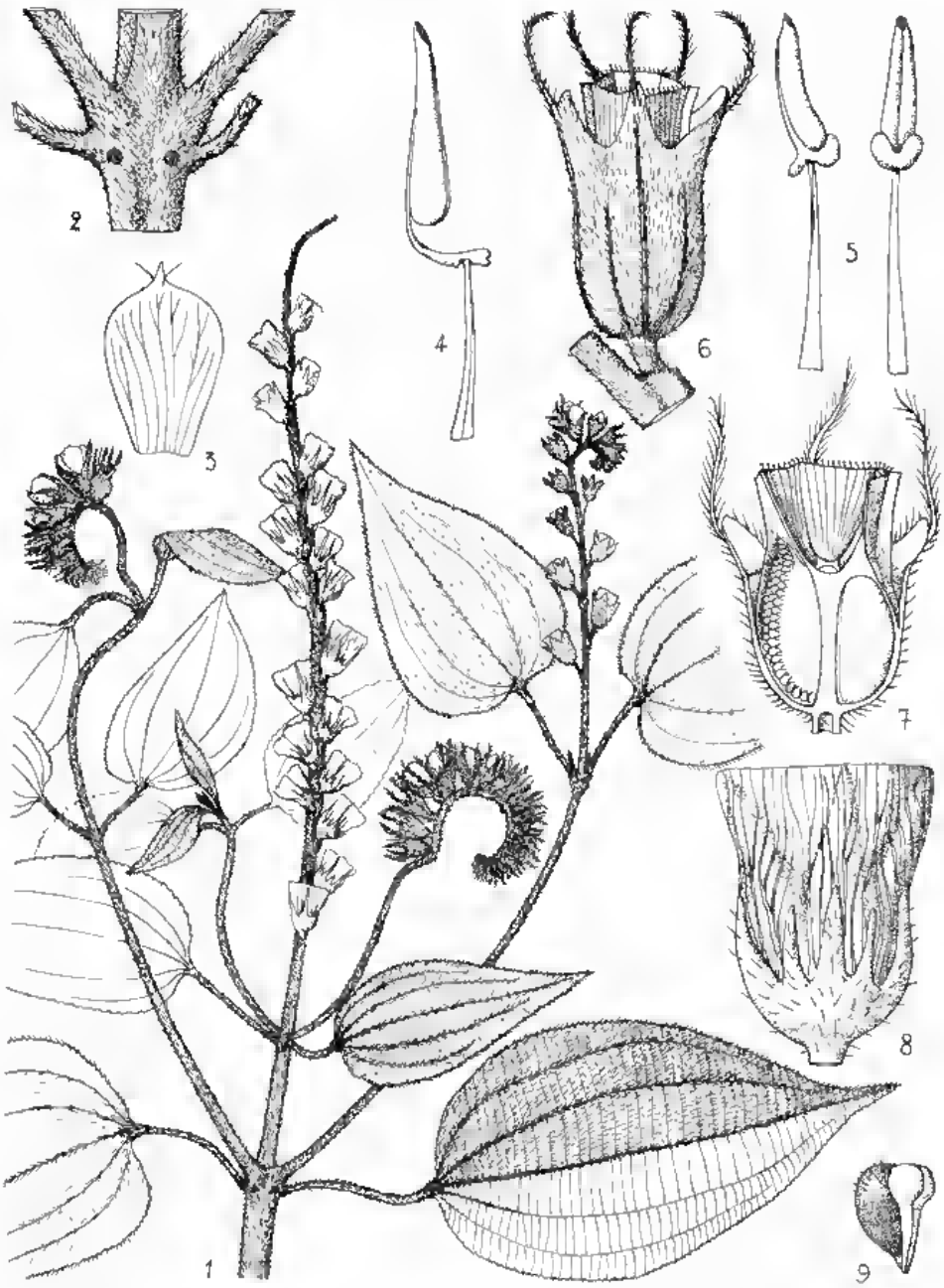
Arbrisseau subherbacé, dressé, ramifié, 0,50-0,80 m, hirsute-velutineux sur toutes ses parties, souvent de teinte rougeâtre; rameaux grêles, subquadrangulaires puis arrondis, couverts d'un indument dense formé de soies hérissées et de poils capités; deux lenticelles protubérants interfoliaires sur chaque nœud. Feuilles pétiolées, poilues; pétiole grêle, long de 3 à

1. D'après une récolte (détruite?) de LEDERMANN au N. de Nkongsamba (Cameroun). Placé dans la sect. des *Cincinnatae* il s'agit probablement d'*A. molle*, bien que la taille indiquée (1,50 m) semble exagérée et fasse penser à *A. mildbraedii*.

Source : MNHN, Paris

Pl. 2. — **Amphiblemma molle** Hook. f. : à gauche, type, *Mann 1681 b*, K; à droite, lectotype d'A. **riparium** Gilg.

Source : MNHN, Paris



Pl. 3. — **Amphiblemma molle** Hook. f. : **1**, aspect général × 2/3; **2**, détail d'un nœud montrant les lenticelles × 2; **3**, pétale × 4; **4**, étamine externe × 6; **5**, étamine interne, profil et face × 6; **6**, fruit jeune × 4; **7**, fruit coupé × 4; **8**, fruit mûr × 4; **9**, graine × 20. D'après *Jacques-Félix 2457* (del. H. LAMOURDEDIEU).

Source : MNHN, Paris

7 cm, densément velutineux-hirsute; limbe ovale de 4-6 × 8-10 cm, arrondi ou médiocrement cordé à la base, aigu à obscurément acuminé au sommet; pubescent à la face supérieure, subhirsute en dessous; 5 nervures ascendantes, nervures transversales parallèles, plus ou moins masquées par l'indument; marges obscurément dentées-ciliées.

Cymes terminales, solitaires, unipares, pédonculées, pouvant atteindre 25 cm et porter jusqu'à 50 fleurs bisériées sur un rachis densément velutineux; longtemps persistantes et apparemment axillaires par dépassement des rameaux sous-jacents. Fleurs brièvement, mais nettement pédicellées, velutineuses par le réceptacle et le calice couverts de soies et de poils capités; réceptacle ovo-campanulé, haut de 4-5 mm; lobes du calice triangulaires-obtus, longs de 3 mm, pourvus sur le dos d'un appendice subapical linéaire-subulé, hirsute, atteignant 6-8 mm et dépassant la corolle dans le bouton. Corolle peu voyante, rose, parfois blanche; pétales oblongs, 3,5 × 5 mm, apex sétacé plus quelques autres poils capités. Grandes étamines à anthère de 4 mm; pédoconnectif relativement court, peu arqué, prolongé en avant d'un appendice obtus-émarginé et marqué en arrière d'un ergot à peine visible; filet de 5 mm. Petites étamines à anthère de 2,5 mm; connectif pourvu, en avant, d'un appendice épais, bilobé, connivent ou adhérent à l'anthère et, en arrière, d'un ergot obtus bien évident; filet de 4 mm. Ovaire entièrement adhérent sur le tiers de sa longueur, puis jusqu'à la moitié par des cloisons; partie libre cratériforme, presque cylindracée, atteignant le rebord du réceptacle, formée de la couronne épigyne et des loges intruses dans les angles; parois membraneuses, nervées; marges minces, ciliées de poils capités. Style linéaire, plutôt épais, long de 4 mm. Placentas stipités par une lame membraneuse, fragile, adhérente sur toute la longueur ou avec une brève carène libre à la base, prolongée vers le haut un peu au delà de l'insertion du style.

Fruit campanulé, long de 8 mm; ovaire longuement saillant hors du réceptacle et du calice par la couronne nervée, pentagonale-rédupliquée, à marge ciliée, tronquée à ondulée; déhiscence valvaire. Graines courtes, 0,5 mm, papilleuses; tégument dilaté latéralement et au sommet en deux vésicules aérifères peu importantes.

Observations. — Le type étant assez médiocre, la cyme est décrite comme pauciflore, alors qu'elle totalise normalement plusieurs dizaines de fleurs. En conséquence Gilg (1921) a nommé *Amphiblemma riparium* le matériel du Cameroun mieux développé et placé cette espèce dans la section particulière des *Cincinnatae* alors qu'il a laissé *A. molle* dans la section des *Corymbosae*. En outre les lobes du calice sont décrits comme subulés alors qu'il s'agit exactement de l'appendice dorsal. La variabilité chez cette espèce ne porte guère que sur des détails de dimensions, d'indument, etc. Elle se distingue de ses congénères par de nombreux caractères et sa place dans une section particulière est justifiée.

Gabon : *N. Hallé 3482*, Bélinga, paroi rocheuse sous forêt; fl. blanches (dec.); *4014*, Bélinga, bords de l'eau (juin); *N. Hallé & J.-F. Villiers 4486*, Mt Cristal, Kinguélé, bords de torrent (janv.); *4725*, Mt Cristal, Assok; corolle blanche; touffe rameuse étalée

Source : MNHN, Paris

(janv.); *5049*, Akoga, bords de sentiers; fl. rose, 12 mm de diamètre, feuilles rouge grenat en-dessous (fév.); *5094*, Mt Méla; fl. rose violacé (fév.); *5103*, *5105* bis, Mt Méla, rocher moussu du sommet vers 1 000 m; fl. blanche ou rose (fév.); *N. Hallé & Cours 5942*, Ovala, vers 900 m; fl. blanches (mai); *Le Testu 2337*, bassin de la Ngounyé, Moundou (oct.); *5220*, Haute Ngounyé, de Mouila à Kembélé « fl. rose foncé; il y a une var. *flor albis* » (fév.); *Mann 1681b* (K!), Mt Cristal (juil.). — CAMEROUN : *Annet 225*, *234*, Lolodorf, Mt Ngowayang (juin); *Bos 3671* (WAG), Kribi-Lolodorf, vieille forêt secondaire (janv.); *4312* (WAG), route de Kribi-Lolodorf, au pied du Mt Calvary, en clairière (avril); *6603* (WAG), même localité, rochers sous forêt (mars); *Dinklage 1497* (HBG), Kribi; *Jacques-Félix 2457*, Ndikiniméki, sous-forêt (nov.); *9192*, Lolodorf, Mt Minn (nov); *Letouzey 9029*, clairière de forêt à 50 km SE de Kribi; plante rougeâtre (mars); *9461*, de Kribi à Ebolowa, colline Nkola; plante rougeâtre de 0,50 m de haut (avril); *Mildbraed 5583* (HBG), Ekouk, 22 km à l'est d'Ebolowa (a. 1910-11); *5912* (HBG), environs de Kribi (a. 1910-11); *Zenker 2478*, *4029* (HBG), *4093*, *4860* (HBG, P, Z), environs de Bipindi (a. 1911-13). — CONGO : *Sita 3330*, Zanaga, région Ingolo II, Mt Ndoumou (mars); *Thollon 1142*, Mayombe (juil.).

Amphiblemma soyauxii Cogn. (Pl. 4).

Mon. Phan. 7, Melast. add. : 1184 (1891).

TYPE : *Soyaux 207* (holo-, P!; iso-, Z!).

Arbrisseau jusqu'à 2 m de hauteur, peu ramifié, feuillu, souvent pourpré, cauliflore; rameaux jusqu'à 6 mm de diamètre, arrondis, variablement hérissés ou non de soies glanduleuses, finement furfuracés lorsqu'ils sont jeunes, présence de lenticelles sur les nœuds. Feuilles pétiolées, amples, membraneuses; pétiole 7-10cm, furfuracé et souvent avec quelques soies glanduleuses éparses; limbe ovale, arrondi-cordé à la base, aigu à acuminé au sommet; soies couchées éparses à la face supérieure, plus rares en dessous; poils submarginaux plus nombreux s'ajoutant aux cils des marges très finement serrulées-dentées; 5 à 7 nervures ascendantes, nervures transversales sensiblement parallèles.

Inflorescences exclusivement axillaires, généralement sur les nœuds ayant perdu leurs feuilles, subsessiles, formées de 2 cymes scorpioïdes courtes, de 3 à 5 fleurs diversement lâches, ou solitaires. Fleur à pédicelle variant de 1 à 4 mm; réceptacle étroitement ellipsoïde-oblong, pentagonal, haut de 5-6 mm, généralement glabrescent à finement pubescent, rarement avec quelques soies éparses sur la partie inférieure, par contre soies glanduleuses vers le haut et sur le calice; lobes du calice triangulaires, hauts de 2 à 2,5 mm, apex aigu à sétacé, souvent divergent. Corolle rose; pétales obovales, asymétriques, 5 × 10 mm, avec soies glanduleuses vers le haut. Grandes étamines à anthère de 7 mm; pédoconnectif de 4-5 mm, appendice antérieur de 2 mm, tronqué-bidiscoïde; filet 5 mm. Petites étamines à anthère de 4-5 mm; connectif épaissi en avant par un appendice obtus et en arrière d'un ergot obtus; filet de 4 mm. Style long de 10 mm. Ovaire relativement long; placentas sessiles.

Fruit oblong, de 5 × 10 mm, pentagonal; l'ovaire atteint le bord du réceptacle par son vertex tronqué, non cratériforme; déhiscence locu-

Source : MNHN, Paris

Pl. 4. — A gauche : **Amphiblemma soyauxii** Cogn., type, *Soyaux 207*, **P**; à droite : **Amphiblemma mildbraedii** Gilg, type, *Mildbraed 7092*, **HBG**.

licide au sommet et septicide sur toute la longueur. Graines 1,5 mm de longueur totale, oblongues, presque lisses, funicule charnu, vésicule aérifère terminale, dressée.

Observations. — La plante récoltée au Cameroun diffère de celles récoltées au Gabon par des rameaux glabrescents; par des cymes plus lâches; le réceptacle plus long porte quelques poils épars alors que le calice est presque dépourvu de soies glanduleuses; le sommet de l'ovaire est plan au lieu de concave, etc.

Gabon : *N. Hallé & J.-F. Villiers 4364*, Mbel, bords de rivière; arbrisseau de 1 m, très pourpré (janv.), *4426*, rivière Mbei, chutes de Kinguelé, arbrisseau de 1,50 m, sur rocher moussu à l'ombre (janv.); *4850*, Mont Cristal, rivière Essia, 10 km S de Méla; arbrisseau de 2 m, pourpré, jeunes rameaux hirsutes (fév.); *Soyaux 207*, Mounda, ferme de Sibange (fév.). — Cameroun : *Jacques-Félix 9186*, Lolodorf, Mont Minn; arbrisseau de 2 m sur terreau de feuilles collecté par des blocs rocheux en sous-bois (nov.).

Source : MNHN, Paris

Amphiblemma mildbraedii Gilg (Pl. 4).

Pflanzenw. Afr. 3, 2 : 756, in clavi (1921); Wiss. Ergebn. Deutsch. Zentr. Afr. Exped. 1910-11, 2 : 188, *nomen* (1922); KEAY, Fl. W. Trop. Afr., ed. 2, 1 : 252 (1954). — *Amphiblemma polyanthum* GILG, Pflanzenw. Afr. 3, 2 : 756, in clavi (1921) [1].

TYPE : *Mildbraed 7092* (lecto-, HBG!); *7055* (syn-, HBG!).

Plante robuste de 1,50 à 2 m, peu ou pas ramifiée, sympodiale, glabrescente; rameaux épais, subquadrangulaires, pubérulents sur les parties jeunes, souvent avec bourgeons feuillés aux aisselles foliaires. Feuilles longuement pétiolées, amples, molles; pétiole long de 4 à 10 cm, arrondi, densément pubescent; limbe largement ovale, 12 × 15 cm, ou ovale-lancéaté, 6 × 15 cm, arrondi-cordé à la base, acuminé-aigu au sommet, glabrescent à finement pubescent au-dessus, furfuracé en dessous, surtout sur les nervures; 7-9 nervié, nervures transversales parallèles, nombreuses; marges apparemment entières, mais très finement dentées-ciliées.

Panicule cymeuse terminale, dégagée des feuilles par un pédoncule atteignant 10 cm; jusqu'à 26 cm de large et haute de 20 cm (sans le pédoncule); constituée de 3 à 4 verticilles de 2 à 5 cymes unipares, elles-mêmes pédonculées et 1 à 2 fois bifurquées; fleurs lâches sur les axes furfuracés. Fleurs nettement pédicellées, 2-4 mm; réceptacle et calice furfuracés, étroitement campanulés; lobes du calice plus larges que hauts, 3 × 1,5 mm, arrondis et brusquement mucronés sur le dos. Corolle grande, rose; pétales asymétriques-oblongs, finement mucronés au sommet, longs de 20 mm. Grandes étamines à anthère linéaire-subulée de 9 mm; pédoconnectif allongé, arqué, long de 10 mm, prolongé en avant d'un appendice linéaire puis tronqué-émarginé; filet de 10 mm. Petites étamines à anthère linéaire-subulée de 6 mm; connectif épais, pourvu en avant d'un appendice court, redressé, bilobé et, en arrière, d'un ergot court et obtus; filet de 8-9 mm. Ovaire profondément inclus dans le réceptacle, d'abord entièrement adhérent, puis par des cloisons sur les 2/3 à 3/4 de sa longueur, la partie libre étant constituée par la couronne épigyne, dressée, 5-lobée; style long de 23 mm. Placentas linéaires formant une lame étroite, presque sessile, aussi haute que la loge.

Fruit campanulé-urcéolé, obscurément pentagonal; les 5 côtes principales peu épaisses mais précises, les intermédiaires plus fines; ovaire inclus, sommet modérément concave et marge de la couronne presque régulière; partie libre du réceptacle et du calice contractée, marcescente. Graines nombreuses, longues de 1,5 mm papilleuses, tégument peu dilaté ne formant qu'une petite vésicule recourbée au sommet (cf. observations ci-après).

OBSERVATIONS. — Cet *Amphiblemma* subhéliophile ne présente pas constamment des bourgeons feuillés axillaires au moment de la floraison. Les spécimens du continent ont généralement les feuilles plus allongées

1. D'après trois récoltes (détruites?) de LEDERMANN faites au Cameroun sur la chaîne occidentale, de Nkongsamba à Sambolabo. Selon cette répartition et la taille de 1,50 m indiquée pour ces plantes, il s'agit probablement d'*A. mildbraedii*.

Source : MNHN, Paris

que ceux de Fernando Po. De même les nervures transversales, typiquement nombreuses et rapprochées, sont parfois plus lâches. GILG (1921) séparait *A. mildbraedii* d'*A. polyanthum* d'après la dentelure des marges. Enfin les récoltes *Jacques-Félix 3013* et *3091* présentent des graines allantoïdes, membraneuses, très différentes de celles de spécimens apparemment identiques et récoltés dans la même région.

CAMEROUN : *CNAD 1578*, Bangangté, vers Bangoua, sol humide (août); *De Wilde 4452* (WAG!), Ngaoundéré, chutes de la Vina, 1 200 m alt.; arbrisseau de 2 m (déc.); *De Wit 7941* (WAG!), région Bamiléké; haut de 2 à 3 m (déc.); *Jacques-Félix 3013*, bords du lac de Bafoussam; arbrisseau de 2 m (janv.); *3091*, de Bazou à Bangangté: 1,50 à 2 m (janv.); *Keay FHI 28326*, Bamenda : Widdikoum, 600-700 m alt. (janv.). — FERNANDO PO : *Melville 654*, entre Moka et Biao, vers 1 800 m alt. ; haut de 2 m (sept.); *Mildbraed 7055, 7092* (HBG!), Musola, de 600 à 1 200 m alt. (nov.). — NIGERIA : *Gillett 15303*, Idanre, Mt Orosun 840 m, rocailles et forêt; 1,50 m (août).

Amphiblemma lanceatum Jac.-Fél., *sp. nov.* (Pl. 5).

Affinis A. mildbraedi *Gilg, foliis lanceatis, basi cuneatis, serratis, floribus minoribus; fructibus globularibus; placentis stipitatis, differt.*

Subarbuscula, simplex vel pauciramosa, 1,50 m alta, sursum herbacea; ramis subquadrangularibus, subcrassis, primo furfuraceis demum glabratis. Folia utrinque glabrata, vel sparsim pubescentia; petiolo graeili, 8-15 cm longo. Lamina lanceata, 6-9 × 12-18 cm; 5-7 nervis, nervulis transversalis laxis; marginibus serrato-ciliatis.

Inflorescentia terminalis pedunculata; cymulis, simplicis vel 2-chotomis, in 2-3 verticillos dispositis. Flos subsessilis, glabrescens. Receptaculum campanulatum, 3 × 5 mm, furfuraceum: lobi calycis late ovati, retusi, postice mucronati, puberuli. Corolla rosea, petalis obovatis, 9 × 13 mm, glabris. Stamina majora, anthera 8 mm longa; pedoconnectivo 6-7 mm longo, antice producto, appendice 1,5 mm, truncato; filamento 7 mm longo. Stamina minora, anthera 5,5 mm longa; connectivo antice bilobato, erecto, postice calcarato obtuso; filamento 5,5 mm longo. Ovarium valde inclusum, vertice vix concavum. Stylus linearis, 15 mm longus; stigmate punctiformi. Placentae stipitatae, loculum aequantes.

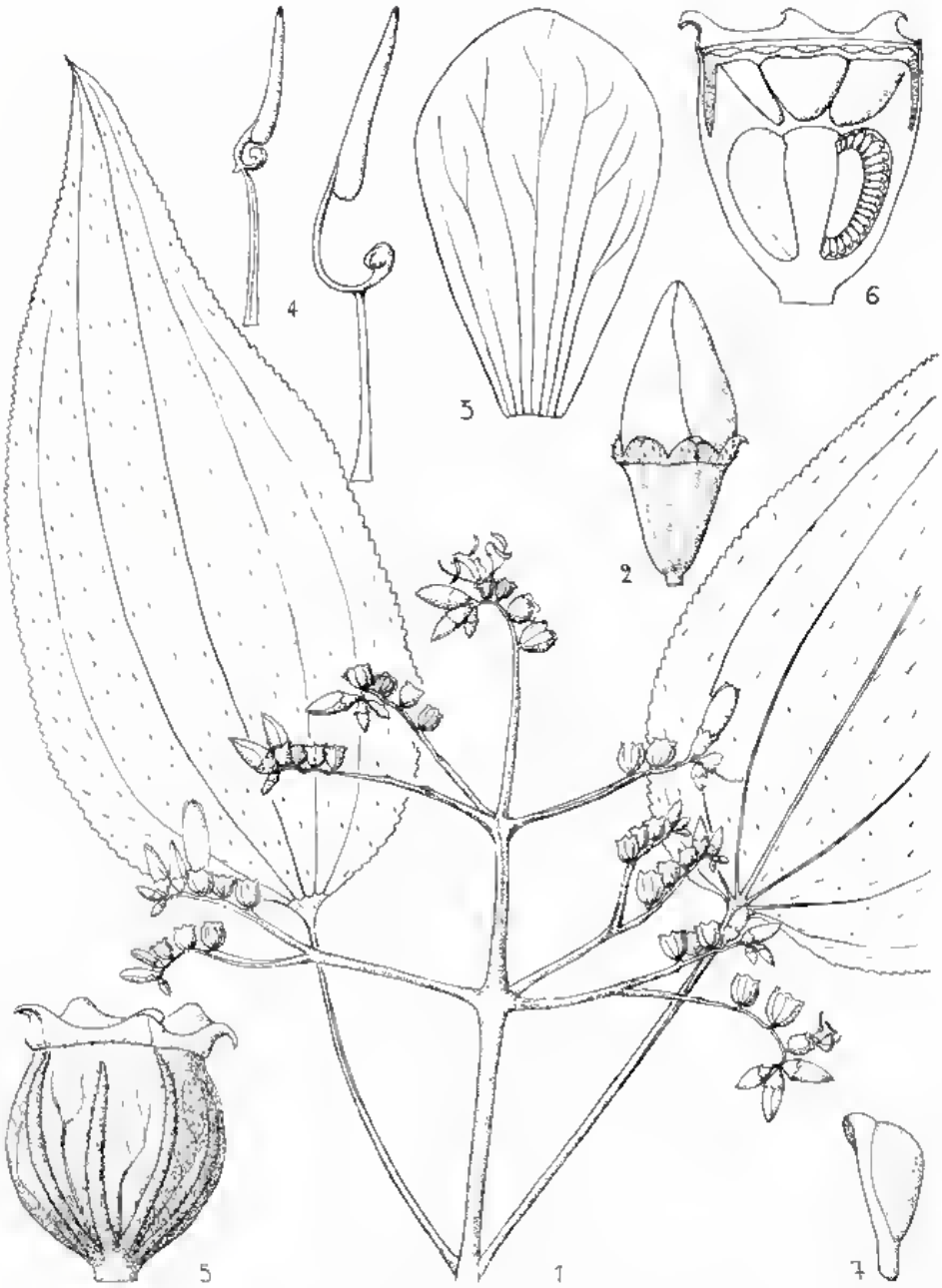
Fructus cupulo-globosus, 6,5 × 7 mm, ovario receptaculum aequanti. Semina oblonga, papillosa, raphe in appendicem tumidam superantium producta.

TYPE : *Letouzey 3991* (holo-, P).

Plante dressée, haute de 1 à 1,50 m, peu ou pas ramifiée, sympodiale, herbacée vers le haut; tige obtusément quadrangulaire, finement furfuracée puis glabrescente, avec 2 lenticelles peu marqués sur les nœuds. Feuilles longuement pétiolées, allongées, glabrescentes; pétiole grêle, de 8 à 15(20) cm, glabre à furfuracé; limbe lancéaté, 6-9 × 12-18 cm, en coin ou arrondi à la base, acuminé aigu au sommet, apparemment glabre ou avec quelques poils rares et courts sur les 2 faces; 5-7 nervures peu saillantes, nervilles transversales peu rapprochées; marges serretées-dentées, avec un cil très court sur chaque dent.

Inflorescence terminale, parfois précédée de cymules axillaires, portée sur un pédoncule de 5 à 9 cm; large de 8 à 10 cm et haute de 6 à 8 cm; constituée de 2 à 3 verticilles de cymes unipares pédonculées et les plus robustes bifurquées; de 7 à 9 fleurs par cyme, soit de 50 à 100 fleurs par inflorescence; axes glabrescents ou éparsément furfuracés. Fleur subsessile,

Source : MNHN, Paris



Pl. 5. — **Amphiblemma lanceatum** Jac.-Fél. : **1**, aspect général × 2/3; **2**, bouton floral × 3; **3**, pétale × 4; **4**, etamine des deux verticilles × 3; **5**, fruit × 4; **6**, fruit coupé × 4; 7, graine × 20. D'après *Letouzey 3991* (del. : H. LAMOURDEDIEU).

Source : MNHN, Paris

glabrescente; réceptacle campanulé, haut de 5 mm; calice étalé, étroit, les lobes largement arrondis, 1 × 2 mm, échancrés au sommet par le rejet dorsal du mucron; plus nettement furfuracés que le réceptacle, quelque peu pubescents et parfois avec quelques poils glanduleux fugaces. Corolle rose ou purpurine; pétales obovales, 9 × 13 mm, glabres. Grandes étamines à anthère linéaire de 8 mm; pédoconnectif, allongé, arqué, long de 6-7 mm, prolongé en avant d'un appendice de 1,5 mm, à tête claviforme obscurément bituberculée; filet de 7 mm, épaissi vers le tiers supérieur. Petites étamines à anthère de 5,5 mm; connectif pourvu, en avant, d'un appendice court, redressé, bilobé et, en arrière, d'un ergot court et obtus; filet de 5,5 mm, épaissi vers le tiers supérieur. Ovaire profondément inclus dans le réceptacle, adhérent sur toute la hauteur des loges avec logements staminaux courts entre les loges; vertex cratériforme peu profond, couronne formée d'une marge étroite, régulière, glabre; style linéaire, long de 14 mm; stigmate punctiforme. Placentas stipités par une lame aussi longue que la loge ou terminée à la base par une brève carène libre.

Fruit cupulo-globuleux, 6,5 × 7 mm, le calice longtemps persistent, les côtes peu prononcées; sommet de l'ovaire peu concave, la couronne atteignant le rebord du réceptacle. Graines oblongues, 1 mm, papilleuses, tégument membraneux de chaque côté du raphé et dilaté au sommet en une vésicule sulquée; funicule plus ou moins persistent.

Observations. — Cette plante est manifestement proche d'*A. mildbraedii*. Elle s'en distingue par les caractères que nous avons indiqués et c'est aussi une planitiaire forestière, presque paludicole, alors que l'*A. mildbraedii* est submontagnard héliophile.

Cameroun : *De Wilde 1857*, Mbalmayo en forêt; arbrisseau herbace, haut de 1,50 m (fev.); *Jacques-Félix 4620*, Dengdeng, parmi de grandes herbes en clairière de forêt (juil.); *9140*, Mbalmayo, emplacement marécageux en forêt; haut de 1 m (nov.); *Letouzey 3015*, environs de Bertoua, Mpoundou, bords de ruisseau en galerie claire (fév.); *3991*, environs d'Abong Mbang, rivière Ngoum entre Anpel et Mase, bordure de raphiale marécageuse; haut de 0,50 à 1 m (mai).

Amphiblemma cymosum (Schrad. & Wendl.) Naud. (Pl. 6).

Ann. Sci. Nat. **15** : 51 (= Melast. Mon. **1** : 266), **14** : *tab. 7, fig. 7* (1851). Bot. Mag. : *tab. 5473* (1864); Triana, Trans. Linn. Soc. **28** : 79, *tab. 6, fig. 77* (1871); Hook. f., Fl. Trop. Afr. **2** : 456 (1871); Cogn., Mon. Phan. **7**, Melast. : 528 (1891); Gilg, Mon. Afr. **2**, Melast. : 30 (1898); Hutch. & Dalz., Fl. W. Trop. Afr. **1** : 210 (1927); rev. Keay, ed. 2, **1** : 252 (1954); Jac.-Fél., Icon. Pl. Afr. **3** : *tab. 66* (1955).

— *Melastoma cymosum* Schrad. & Wendl., Sert. Hannov. **1** : 18, *tab. 10* (1796); Willd., Sp. Pl. ed. 4, **2** : 588 (1799); Ventenat, Hort. Malm. *tab. 14* (1803); Loiseleur, Herb. gén. amat. **2** : *tab. 135* (1817); Link, Enum. Pl. **1** : 397 (1821); Rchb., Mag. Aesthet. Bot. **1** : *tab. 43* ii = 21 » (1822); DC., Prodr. **3** : 147 (1828); Martius, Nov. gen. & sp. **3** : 160, *tab. 241, fig. 2* (1829).

— *Melastoma corymbosa* Sims, Bot. Mag. : *tab. 904* (1806); basé sur une plante cultivée par Loddiges à partir de matériel vivant rapporté de Sierra Leone par Afzelius; Lodd., Bot. Cab. **6** : *tab. 984* « = 561 » (1821).

Source : MNHN, Paris

— *Melastoma leonensis* LODD. ex STEUD., Nomencl. Bot. **2** : 116 (1841) [1].
— *Calvoa superba* A. CHEV., Expl. Bot. : 275 (1920); basé sur *Chevalier 18501*, *18528* (lectotype), *21575*.

TYPE : Plante cultivée dans les serres de Hanovre; supposée, à tort, originaire d'Amérique méridionale; figurée par WENDLAND.

Arbrisseau glabrescent, peu ou pas ramifié, pouvant atteindre 1 m de hauteur; rameaux subquadrangulaires, épais fragiles, subherbacés sous l'inflorescence et remplacés chaque année par un bourgeon sous-jacent. Feuilles longuement pétiolées, grandes, membraneuses : pétiole jusqu'à 10 cm de longueur, arrondi, charnu, fragile; limbe largement ovale-cordé, environ 9 × 15 cm, glabrescent (poils courts très épais à la face supérieure); 5-7(9) nervures principales, nervures secondaires parallèles entre elles et perpendiculaires aux précédentes; marges délicatement dentées-ciliées.

Inflorescence multipare (digitée) de 3 à 5 cymes élémentaires unipares (rarement bifurquées), pouvant atteindre 8 cm et compter chacune de 8 à 12 fleurs bisériées.

Fleur à pédicelle de 1-3 mm, normalement glabre à pubérulente; réceptacle campanulé-oblong, 4-5 mm, glabre à pubérulent; calice à lobes courts, largement triangulaires-obtus, larges de 2 mm pour une hauteur de 1,5 mm, légèrement épaissis-mucronés sur le dos. Corolle rose, normalement glabre; pétales obovales, longs de 1 à 1,5 cm. Grandes étamines à anthère de 7 mm; pédoconnectif arqué de 7-8 mm, avec appendice antérieur claviforme à bilobé de 2-3 mm; filet de 9 mm. Petites étamines à anthère de 5-6 mm; connectif bituberculé en avant et pourvu d'un ergot dorsal obtus; filet de 6 mm. Ovaire profondément inclus dans le tube du réceptacle, adhérent par sa partie fertile (ou logements staminaux très courts), sommet déprimé-cratériforme, la marge périphérique scarieuse libre. Style linéaire. Placentas sessiles.

Fruit campanulé-oblong, pentagonal, la couronne scarieuse de l'ovaire arrive à la bordure du réceptacle. Graines ellipsoïdes-oblongues, finement granulées, avec une membrane de chaque côté du raphé, se dilatant au sommet en une vésicule aérifère; portées par des funicules de longueur variable, qui se désagrègent à maturité.

OBSERVATIONS. — L'espèce varie quelque peu au gré de la robustesse de la plante et de l'environnement. L'inflorescence présente parfois un deuxième verticille de cymes qui peuvent être bifurquées (*Jacques-Félix 1078*). Le calice et la corolle peuvent porter quelques poils glanduleux (*Jacques-Félix 164*, *1078*), ou le fruit peut être quelque peu verruqueux (*Chevalier 21575*). Ces « anomalies » réduisent les différences avec d'autres espèces comme *A. mildbraedii* et *A. ciliatum*.

1. On sait mal ce qu'est le *M. leonensis* attribué à LODDIGES par STEUDEL. TRIANA pense que c'est un *Dissotis* ou un *Tristemma;* COGNIAUX le cite avec doute à la suite d'*Amphiblemma cymosum;* GILG le met clairement en synonymie de cette même espèce. Il s'agissait probablement d'une plante rapportée de Sierra Leone par G. DON, cultivée et étiquetée ainsi par LODDIGES.

Source : MNHN, Paris

Pl. 6. — A gauche : **Amphiblemma cymosum** (Schrad. & Wendl.) Naud., illustration par Wendland (Sert. Hannov. I : tab. 10) de la plante cultivée à Hanovre, sur laquelle l'espèce a été décrite ; à droite : **Amphiblemma ciliatum** Cogn., type, *Thollon 439*, P.

Guinée : *Adam 89*, Farana, galerie forestière (août); *Chevalier 18501*, de Timbo à Ditine; *18528*, chutes de la Ditine (sept.); *Jacques-Félix 164*, environs de Kindia, gorges sombres de ruisseaux (août); *1078*, Macenta (août); *7136*, Sérédou, berges rocheuses du Diani (août); *O.R.S.T.O.M. 2434*, de Nzérékoré à Sérédou (mai); *Pobéguin 2174*, Pita (juil.). — Sierra Leone : *Deighton 3065*, Baiima (sept.); *Melville 87*, SW de Leicester (août); *Thomas 3437*, Bumbuna (oct.). — Liberia : *Linder 1015*, Peahtah (oct.). — Côte d'Ivoire : *Chevalier 21575*, Haute Sassandra, entre Zagoué et Soucourala (mai).

Source : MNHN, Paris

Cette espèce connut une certaine vogue comme plante de serre et fut distribuée dans la plupart des jardins botaniques d'Europe, ce qui explique qu'elle fut souvent décrite et figurée. Ce n'est qu'en 1851 que NAUDIN établit la synonymie entre le *Melastoma cymosum*, que l'on croyait originaire d'Amérique méridionale, et le *Melastoma corymbosum*, que l'on savait provenir de Sierra Leone, alors qu'ils avaient été vraisemblablement distribués tous les deux par A. AFZELIUS.

Amphiblemma ciliatum Cogn. (Pl. 6).

MON. Phan. 7, Melast. : 528 (1891).
— *Amphiblemma lateriflorum* COGN., Mon. Phan. 7, Melast. : 529 (1891); basé sur *Thollon 245* (P).
— *A. wildemanianum* GILG ex de WILD. & Th. DUR., Ann. Mus. Congo, ser. 2, 1 : 22 (1899); basé sur *Dewèvre 718* (BR).

TYPE : *Thollon 439* (holo-, P).

Arbrisseau de 1 m de hauteur; rameaux charnus, subherbacés, atteignant 6 mm de diamètre, ou plus grêles et ligneux, arrondis à subquadrangulaires, finement furfuracés lorsqu'ils sont jeunes, puis glabrescents. Feuilles longuement pétiolées, membraneuses; pétiole 5-8 cm, finement pubescent à glabrescent; limbe ovale-cordé, 5-9 × 8-15 cm, parfois très étroitement cordé-arrondi à la base, sommet aigu à quelque peu acuminé; poils courts, couchés et épars sur les deux faces dont l'aspect reste glabrescent ; de 3 à 5 nervures ascendantes, nervures transversales plus ou moins parallèles; marges serretées-dentés avec cils sur et entre les dents.

Inflorescences furfuracées, terminales et parfois axillaires sur les nœuds encore feuillés; les terminales corymbiformes à pédoncule de 1 cm, formées d'un seul verticille de 3 à 5 cymes subsessiles, atteignant 4 cm et portant de 10 à 15 fleurs bisériées, dressées, contiguës. Fleur à pédicelle de 2-3 mm; réceptacle campanulé, long de 3-5 mm, finement furfuracé et généralement avec poils glanduleux caducs laissant une cicatrice verruqueuse; calice à lobes triangulaires, longs de 2 mm, portant sur le dos des poils mous, étalés, glanduleux. Corolle rose; pétales longs de 10-12 mm, portant des poils glanduleux vers le sommet. Grandes étamines à anthère de 7-8 mm; pédoconnectif de 5 mm avec un appendice antérieur de 1 mm; filet de 5 mm. Petites étamines à anthère de 4 mm; connectif avec un appendice obtus en avant et un ergot obtus à l'arrière; filet de 4 mm. Ovaire profondément inclus, adhérent par sa partie fertile, ou logements staminaux très courts; sommet cratériforme, marge scarieuse libre, éparsément ciliée. Style linéaire, 10 mm. Placentas sessiles. Fruit court, 5 mm de diamètre pour 7 mm de hauteur, pentagonal, normalement avec traces verruqueuses des poils caducs; loges courtes et écailles très accrescentes sur la marge qui conserve parfois quelques cils centripètes. Graines ovo-ellipsoïdes, de 1 mm de longueur totale; avec membrane latérale progressivement dilatée en vésicule aérifère; portées par des funicules de longueur variable qui se désagrègent à maturité.

Source : MNHN, Paris

Observations. — Le type lui-même est un spécimen assez distinct par son aspect végétatif. Il représente un arbrisseau bien frutescent, qui repart juste sous l'inflorescence avec des rameaux grêles et ligneux et des feuilles relativement petites, alors que, plus souvent, les rameaux subherbacés sont remplacés sur une plus grande hauteur. Quant aux floraisons axillaires elles sont sous la dépendance de l'environnement. Ainsi, *A. lateriflorum* Cogn., établi sur des spécimens copieusement fleuris aux aisselles, ne peut être maintenu car le type lui-même présente également des inflorescences terminales. L'*A. ciliatum* se distingue d'*A. cymosum* par les cymes subsessiles plus compactes, par les fleurs nettement sétulo-glanduleuses, par les fruits plus courts.

Gabon : *Thollon 245*, Ogooué (mars, avril); *439*, Ogooué, Lambaréné, en sous-bois (mars); *Le Testu 5210*, Haute Ngounié, entre Mouila et Kembélé (fév.); *Pobéguin*, Lambaréné (a. 1913). — Cameroun : *Jacques-Félix 4399*, Adamaoua, berges de la rivière Midal 1 100 m alt. (juil.); *4537*, Bétaré-Oya, galerie du Lom (juil.). — Rep. Centrafricaine : *Tisserant 1995*, région de la Ouaka (60 km N Bambari), chutes du Goumbourou-Wamiré, rochers sous bois (juil.-sept.); *3141*, Bozoum, dans un ravin, arbrisseau de 1,50 m (août). — Congo : *Bouquet & Sita 2237*, région de Komono, route de Mbila (janv.). — Zaïre : *Compère 1246* (BR), region de Thysville, forêt galerie sur la Mpioka; suffrutex de 1 m (janv.); *Devred 814* (BR), Bas Congo, riv. Mvuazi; haut de 0,50 m (oct.); *Dewèvre 718* (BR); *Dupuis 80* (BR), Bingila; lisière de bois; *Gillet 3606* (BR), Kisantou, Madimba (a. 1903); *Hombert 54* (BR), Mayombe, Luki-Bloc; arbuste en forêt secondaire (mars); *Wagemans 1875* (BR), Mayombe, riv. Luki, vieille forêt secondaire (janv.); *Wellens 239* (BR), Mayombe, Kizu (mars); *Demeuse 100, 109* (BR), Kasaï, Nsadi (janv.).

Amphiblemma heterophyllum Jac.-Fél., *sp. nov.* (Pl. 7).

Affinis A. setosi *Hook. f., foliis dissimilibus, serrato-ciliatis, sparse setulosis; setis receptaculi et calycis filiformibus, non glandulosis, differt.*

Arbuscula; ramis gracilibus, teretibus, primo furfuraceis demum glabris. Folia inaequalia; majores petiolo gracili, 2,5 cm longo; lamina ovato-lanceata, 2,5 × 6 cm; breviores petiolo 0,6 cm; lamina ovata, 1,2 × 1,7 cm; sparsim utrinque setulosis, setis usque 1 cm longis, filiformis; 3-5 nervis, prominulis, subtus furfuraceis; marginibus serrato-ciliatis.

Cymae terminales, 3-5 florae. Flos pedicello gracili, 5 mm longo, furfuraceo vel 2-3 setis; receptaculo et calyce hirsutis, setis filiformis, usque 8 mm longis. Receptaculum anguste campanulatum, 5 mm longum; lobi calycis anguste triangulari, 3 mm longi. Corolla rosea; petalis 10 mm longis, setulo-glandulosis sursum apice. Stamina majora, anthera 5 mm longa; pedoconnectivo arcuato, incrassato, 3 mm longo, antice producto, appendice claviformi 1 mm longi; filamento 5 mm longo. Stamina minora, anthera 3,5 mm longa; connectivo antice tuberculato, postice obscure calcarato; filamento 4 mm longo. Ovarium et fructus non visi.

Type : *N. Hallé & J.-F. Villiers 5105* (holo-, P).

Arbrisseau; tiges grêles, ligneuses, arrondies, finement et densément furfuracées, puis glabrescentes; entrenœuds relativement courts, 1,5 cm. Feuilles pétiolées, pourprées à la face inférieure, inégales sur la même paire; pétiole de 0,6 à 2,5 cm, grêle, arrondi, densément furfuracé; limbe membraneux, étroitement cordé et asymétrique à la base, obscurément acuminé au sommet, les deux faces avec soies très éparses, filiformes, non glanduleuses atteignant 1 cm; lancéaté et 2,5 × 6 cm chez les grandes

Source : MNHN, Paris

Pl. 7. — **Amphiblemma heterophyllum** Jac.-Fél. : **1**, aspect général × 2/3; **2**, étamine externe × 6; **3**, étamine interne × 6; **4**, detail de 3 × 12; **5**, fruit × 4. D'après *Hallé et Villiers 5105*.

Source : MNHN, Paris

feuilles, ovale et 1,2 × 1,7 cm chez les petites; 3(5) nervures ascendantes peu marquées, finement furfuracées à la face inférieure, nervures transversales lâches; marges serretées, avec un long cil sur chaque dent.

Cymes terminales, ombelliformes, 3-4 flores. Fleurs pédicellées, hirsutes; pédicelle grêle, long de 5 mm, furfuracé et pouvant porter une ou quelques soies hérissées; réceptacle obconique, long de 5 mm, furfuracé ou non, hérissé, ainsi que les lobes du calice, de longues soies filiformes atteignant 8 mm; lobes du calice étroitement triangulaires, longs de 3 mm, finement sétacés à l'apex. Corolle rose; pétales longs de 10 mm, portant vers le haut quelques soies raides à glande oblongue. Grandes étamines à anthère arquée de 5 mm; pédoconnectif arqué, épaissi vers le tiers inférieur, long de 3 mm, avec appendice antérieur claviforme de 1 mm. Petites étamines à anthère de 3,5 mm; connectif avec appendice antérieur de 0,3 mm et ergot obtus de 0,2 mm; filet de 4 mm.

Caractères de l'ovaire et du fruit non observés.

Observations. — Malgré ses feuilles serretées-ciliées cette espèce appartient bien au groupe de l'*A. setosum* par ses caractères fondamentaux et non à celui de l'*A. cymosum*.

Gabon : *N. Hallé & J.-F. Villiers 5105*, Mt Cristal, pentes du Mt Méla; fl. roses; dessous des feuilles plus ou moins rouge grenat (fev.).

Amphiblemma setosum Hook. f. (Pl. 8).

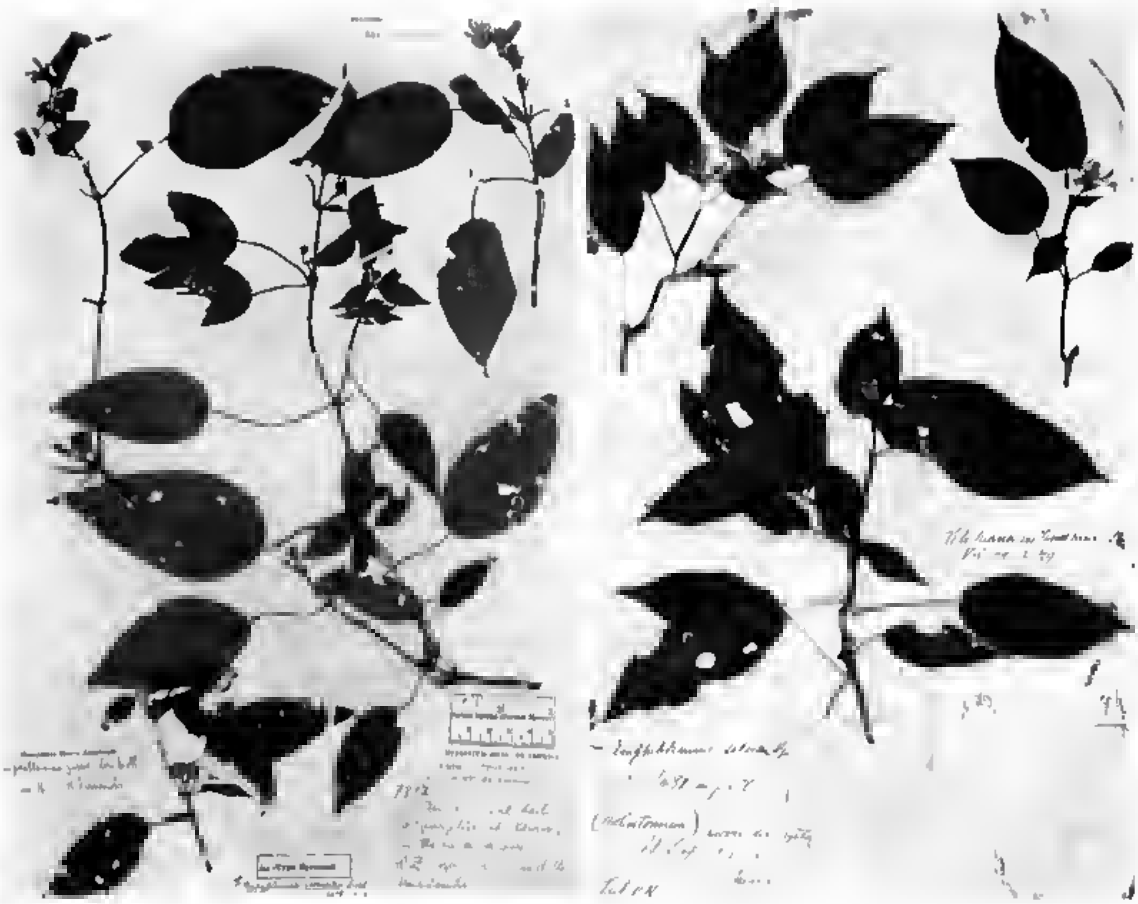
Fl. Trop. Afr. **2** : 456 (1871); Triana, Trans. Linn. Soc. **28** : 70 (1871).

Type : *Mann 1681a* holo-, K!).

Arbrisseau ligneux, haut de 0,50 à 1,75 m, ramifié, buissonnant; rameaux jeunes obscurément quadrangulaires, furfuracés, souvent avec des soies capitées éparses, plus nombreuses sur les nœuds; puis devenant ligneux, arrondis, glabrescents. Feuilles longuement pétiolées, quelque peu inégales sur le même nœud, d'aspect glabrescent; pétiole grêle, arrondi, long de 2-8 cm, densément furfuracé, parfois avec quelques soies capitées; limbe ovale à ovale-elliptique, 4,5 × 7-10 cm, largement arrondi, tronqué ou cordé à la base, modérément acuminé, glabrescent au-dessus ou avec quelques soies robustes et courtes, éparsément poilu en dessous, principalement sur les nervures; de 5-7 nervures ascendantes, nervures transversales parallèles, peu nombreuses; marges pratiquement entières, très lâchement et minutieusement indentées avec un cil court dans le sinus.

Cymes terminales, contractées, subsessiles, multipares, formées de 2 à 4 cymes digitées, unipares, réduites à 2 ou 3 fleurs, l'ensemble étant ombelliforme avec 6 à 12 fleurs; axes furfuracés avec quelques soies capitées. Fleur à pédicelle de 2-3 mm; réceptacle étroitement campanulé, long de 5 mm; calice à limbe ondulé et lobes réduits à des dents étroitement triangulaires, longues de 2 mm; des soies capitées de 3 mm, sur le réceptacle et le calice, plus nombreuses et plus robustes sur les lobes, s'ajoutent à la pubes-

Source : MNHN, Paris



Pl. 8. — A gauche : **Amphiblemma gossweileri** Exell, type, *Gossweiler 7817*, BM; à droite : **Amphiblemma setosum** Hook. f., type, *Mann 1681 a*, K.

cence. Corolle rose; pétales longs de 16 mm, dissymétriques, ciliés de soies capitées vers le sommet. Grandes étamines à anthère de 7 mm; pédoconnectif arqué, long de 4-5 mm, prolongé en avant d'un appendice claviforme de 2 mm; filet de 7 mm. Petites étamines à anthère de 5 mm; connectif court, pourvu en avant d'un appendice redressé, court, bilobé, et, en arrière, d'un ergot obtus; filet de 5,5 mm. Ovaire profondément inclus, adhérent jusqu'à la moitié; partie libre représentée par la couronne cratériforme très développée; style long de 15 mm. Placentas sessiles, aussi longs que la loge.

Fruit obconique-urcéolé, ovaire cratériforme, plus court que le réceptacle; calice longtemps persistent, finalement détruit avec la partie libre du réceptacle, laissant le fruit glabre, obconique, long de 7 mm. Graines mûres non connues.

Observations. — Malgré quelques récoltes on connaît encore mal la variabilité chez cette espèce. C'est l'*Amphiblemma* le plus frutescent : Le Testu précise « buisson de 1,75 m ».

Source : MNHN, Paris

GABON : *Chevalier 26976*, Agonenzork, sur le moyen Komo, en forêt (oct.); *N. Hallé & J.-F. Villiers 4289*, bords du Komo à Mbel, herbe raide, dressée, axe et pétioles rouges, en fruit (janv.); *4430*, chutes de Kinguélé de la rivière Mbei, en sous-bois; haut de 0,40 m, feuilles vert clair, fleurs roses (janv.); *Le Testu 2161*, Ngounié, vallée de la Waka à Moundou (oct. 1916); *5041*, Haute Ngounié, Moundou; buisson de 1,75 m (oct. 1927); *Mann 1681a* (K), Monts Cristal (1862); *Thollon 440*, Ogooué, île Ozangué-Ningué (mars).

Amphiblemma gossweileri Exell (Pl. 8).

Journ. Bot. **67**, suppl. : Gossw. Pl., Polypet. : 182 (1929); A. & R. FERN., Consp. Fl. Angol. **4** : 165 (1970).

TYPE : *Gossweiler 7817* (holo-, BM!, iso-, COI!).

Arbrisseau ramifié; tiges grêles, ligneuses, dressées, obscurément quadrangulaires, pubescentes, puis précocement glabrescentes, plus ou moins épaissies aux nœuds. Feuilles pétiolées, glabrescentes; pétiole grêle, long de 3 à 7 cm, pubescent à glabrescent; limbe ovale-lancéaté, jusqu'à 4 × 9 cm, arrondi-cordé à la base, acumen obtus, avec quelques rares soies éparses à la face supérieure, glabre en dessous; de 3 à 5(7) nervures ascendantes peu prononcées, nervures transversales espacées; marges entières ou obscurément et lâchement indentées avec un cil dans le sinus.

Cymes terminales, parfois précédées de cymules axillaires, subsessiles (pédoncule 1 cm), formées de 2 à 5 cymes unipares, digitées, réduites à 2 ou 3 fleurs, l'ensemble formant une inflorescence contractée. Fleurs subsessiles; réceptacle obconique, 4 × 6 mm, furfuracé, avec quelques soies glanduleuses hérissées, plus denses sur les lobes du calice, puis plus ou moins caduques; lobes du calice longs de 1 mm, triangulaires. Corolle pourpre; pétales oblongs, 6 × 12 mm, avec quelques soies glanduleuses vers le sommet. Grandes étamines à anthère de 5 mm; pédoconnectif long de 1,5 mm, épaissi, prolongé en avant d'un appendice claviforme de même longueur; filet de 5 mm. Petites étamines à anthère de 3,5 mm; connectif prolongé en avant d'un appendice de 0,5 mm, dressé, oblong, émarginé à bilobé, et en arrière d'un ergot obtus de 0,5 mm; filet de 4 mm. Ovaire non observé; style de 10 à 11 mm.

Fruit et graines non observés.

GABON : *Lecomte 36*, forêt S.W. de Kitabi (déc.). — ANGOLA : *Gossweiler 7817*, Cabinda, forêt du Mayombe, Mt Mbulu, riv. Nzanza (fév.).

var. **humifusum** Jac.-Fél., *var. nov.* (Pl. 9).

A varietate typica, foliis minoribus; floribus minoribus, dispersis; receptaculo glabrescenti; setis claycis non glandulosis; petalis glabris; connectivo staminum majorum calcarato, differt.

TYPE : *Farron 4850* (holo-, P).

Sous-arbrisseau jusqu'à 0,50 m de hauteur ou étalé; ligneux à la base, ramifié sur la plupart des nœuds, ou avec bourgeons feuillés aux

Source : MNHN, Paris

Pl. 9. — **Amphiblemma gossweileri** var. **humifusum** Jac.-Fél. : **1**, aspect général × 2/3; **2**, détail de feuille × 2; **3**, pétale × 4; **4**, étamine externe × 8; **5**, étamine interne × 8; **6**, fruit × 4. D'après *Farron 4858*.

Source : MNHN, Paris

aisselles; plus ou moins hétérophylle; tiges arrondies, relativement épaisses, mais molles et subherbacées à leur extrémité, peu renflées aux nœuds, furfuracées puis glabrescentes. Feuilles diversement égales ou inégales sur la même paire, pétiolées, molles; pétiole grêle, long de 1 à 3 cm, densément furfuracé; limbe ovale, jusqu'à 3,5 × 6,5 cm, arrondi-cordé à la base, acumen obtus au sommet, furfuracé et poils courts dispersés à la face supérieure, poils plus rares à la face inférieure, mais nervures densément furfuracées; 3-5 nervures peu prononcées, nervures transversales espacées: marges entières, ciliées.

Fleurs généralement solitaires, dispersées soit à l'aisselle des feuilles, soit à l'extrémité des tiges principales et des rameaux latéraux, subsessiles; réceptacle obconique, obscurément 5-gone, 2,5 × 4 mm, finement furfuracé; calice à limbe de 1 mm et lobes triangulaires, longs de 1,5-2 mm, charnus, carénés-aigus au sommet, avec quelques soies filiformes, non glanduleuses, longues de 1 à 2 mm. Corolle blanche, rose ou pourpre; pétales oblongs, 3 × 7 mm, mucronés, glabres. Grandes étamines à anthère de 3 mm; pédoconnectif de 2 mm avec appendice claviforme, dressé, de même longueur, et ergot dorsal de 0,5 mm, tronqué-émarginé; filet de 4 mm. Petites étamines à anthère de 2,5 mm; connectif sans appendice antérieur ou obscurément bituberculé, ergot postérieur de 0,2 mm, tronqué; filet de 3 mm. Ovaire égal aux 2/3 du réceptacle, avec couronne épigyne dressée, membraneuse. Style de 7 mm.

Fruit étroitement obconique, 4 × 8 mm; glabrescent sur le réceptacle, plus ou moins sétuleux sur le calice marcescent; sommet cratériforme, atteint le rebord du réceptacle. Graines non connues.

Observation. — La plante récoltée par Farron et par N. Hallé est manifestement distincte d'*A. gossweileri* représenté par les spécimens de Gossweiler et de Lecomte. Il nous a cependant paru préférable de l'y rattacher en tant que variété. On note une sériation par réduction des différents organes, de la fleur en particulier, allant d'*A. setosum* à *A. gossweileri* et *A. gossweileri* var. *humifusum*, ces trois taxa étant par ailleurs étroitement apparentés.

Congo : *Farron 4850*, environs de Pointe Noire, 5 km de Sounda sur la route de Kakamoeka; fleurs roses (janv.). — Gabon : *N. Hallé 1170*, près de l'Ivindo, forêt humide de Makokou; fleurs blanches (fév.).

Amphiblemma cuneatum Jac.-Fél., *sp. nov.* (Pl. 10).

Affinis A. setosi *Hook. f., foliis minoribus, angustioribus, basi cuneatis, 3-nervatis; floribus minoribus, differt.*

Frutex ramosus, 0,30 m altus; ramis gracilibus primo furfuraceis, sparse hirsutis, demum glabris. Folia petiolo gracili, 3 cm longo, furfuraceo, sparsim hirtello. Lamina anguste elliptico-lanceolata, 1,7 × 8 cm, basi cuneata, acumine obtuso; glabrescens vel setis sparsim utrinque; 3 nervis; marginibus integris sparsim ciliatis.

Cymae terminales, pauciflorae. Flos pedicello 3 mm longo. Receptaculum anguste obconicum, 3 × 4 mm, setis glandulosis sparsis; lobi calycis late triangulari, acuti, 1,5-2 × 1,2 mm. Corolla rosea; petalis 11 mm longis. Stamina majora, anthera 5 mm longis; pedoconnectivo 5 mm longo, antice producto, appendice 1,2 mm longo, truncato; filamento

Source : MNHN, Paris

Pl. 10. — **Amphiblemma cuneatum** Jac.-Fél. : **1**, aspect général × 2/3; **2**, détail feuilles et rameaux × 2; **3**, étamine externe × 8; **4**, fruit × 4. D'après *Hallé et Villiers 4710*.

5 mm longo. Stamina minora incognita. Ovarium valde inclusum. Stylus linearis, 10-12 mm longis.

Fructus obconicus, 5 mm longus; ovario receptaculum aequanti.

TYPE : *N. Hallé & J.-F. Villiers 4710* (holo-, P).

Arbrisseau ramifié, sympodial, haut de 0,30 m, ligneux, glabrescent, à entrenœuds courts. Rameaux plutôt grêles, furfuracés, avec, çà et là,

Source : MNHN, Paris

quelques soies hérissées, puis précocement glabres. Feuilles longuement pétiolées, glabrescentes; pétiole grêle, jusqu'à 3 cm, furfuracé, parfois avec quelques soies hérissées; limbe étroitement elliptique-lancéolé, jusqu'à 1,7 × 8 cm, très atténué en coin à la base, obscurément acuminé au sommet, acumen obtus; avec quelques soies très dispersées sur les deux faces ou glabre à la face supérieure; 3 nervures ascendantes, furfuracées en dessous, nervures transversales parallèles, espacées; marges entières avec quelques cils.

Cymes terminales, uni- ou pauci-flores; réceptacle étroitement obconique, 3 × 4 mm, raccordé au pédicelle de 3 mm; soies étalées, glanduleuses, longues de 1-1,5 mm, dispersées sur le réceptacle et le calice; lobes du calice largement triangulaires, 1,5-2 × 1,2 mm, très aigus. Corolle rose; pétales longs de 11 mm avec quelques poils glanduleux vers le sommet. Grandes étamines à anthère de 5 mm; pédoconnectif long de 5 mm, épaissi vers le tiers inférieur, appendice antérieur de 1,2 mm, épais, tronqué; filet de 5 mm. Petites étamines non connues. Ovaire profondément inclus. Style de 10-12 mm.

Fruit obconique, long de 5 mm; ovaire atteignant le rebord du réceptacle; calice marcescent et poils glanduleux longtemps persistants.

Observation. — Cette plante est apparentée à *A. setosum*, mais elle s'en distingue immédiatement par ses feuilles cunées à 3 nervures.

Gabon : *N. Hallé & J.-F. Villiers 4710*, Mt Cristal, 6 km au sud d'Assok, sous-bois; arbuscule de 0,30 m; fl. roses; feuilles vert pâle (janv.); nous citons avec réserve un spécimen stérile : *Chevalier 26976*, Ahiémé, Moyenne Como (oct.).

Amphiblemma halleï Jac.-Fél., *sp. nov.* (Pl. 11).

Affinis A. setosi *Hook. f., ramis et foliis hirsutis; lobis calycis linearibus; setis receptaculi et calycis non glandulosis, differt; a* A. mollis *Hook. f., foliis lanceolatis; receptaculo sparsim setuloso; lobis calycis anguste linearibus, non appendiculatis; ovario non exserto, differt.*

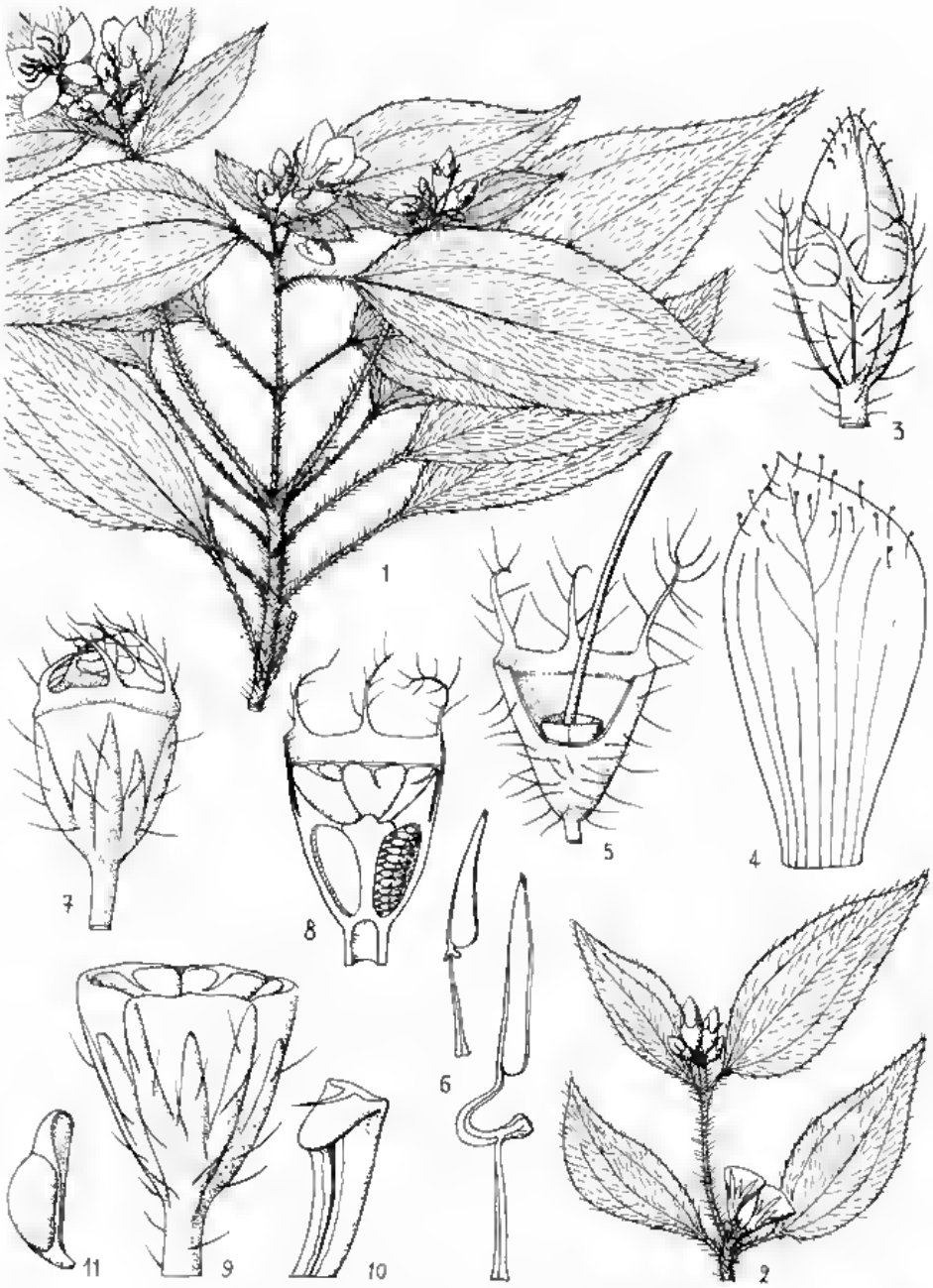
Frutex erectus, ramosus, 0,40-1 m altus, hirsutus, frequenter rufo-purpureus; ramis gracilibus, teretibus, hirsutis. Folia plus minusve inaequalia; petiolo gracili, 2-3 cm longo, dense furfuraceo-hirsuto. Lamina lanceolata vel lanceata, utrinque hirsuta; 3 nervis; marginibus integris.

Cymae terminales, subsessiles, contractae, 3-8 florae. Flos brevipedicellati. Receptaculum anguste campanulatum, 2,5 mm longum; lobi calycis lineares, vel anguste lineares, remoti, receptaculum aequantes; receptaculum et calyx furfuracei, hirsuti; setis filiformibus, non glandulosis. Corolla rosea; petalis oblongo-obovatis, 11 mm longis, setulo-glandulosis versus apicem. Stamina majora, anthera 6 mm longis; pedoconnectivo valde arcuato, incrassato, antice producto, appendice truncato incrassato; filamento 5 mm longo. Stamina minora, anthera 4 mm longis; connectivo antice brevibituberculato, postice calcarato obtuso; filamento 3 mm longo. Ovarium inclusum, vertice concavum; margo coronae papillosus, 5-segmentatus, plus minusve 5 setis centripetis. Stylus linearis, 10 mm longus. Placentae sessiles.

Fructus late obconicus, 6 mm longus; 5(10) costatus, albineus; ovario crateriformi, receptaculum aequanti. Semina oblonga, hilo basali persistenti, raphe in appendicem tumidam superantem producta.

Type : *N. Hallé 2261* (holo-, P).

Source : MNHN, Paris



Pl. 11. — **Amphiblemma hallei** Jac.-Fél. : **1** et **2**, aspect général × 2/3; **3**, bouton floral × 3; **4**, pétale × 4; **5**, réceptacle et calice en coupe partielle × 4, **6**, étamine des deux verticilles × 4; **7**, jeune fruit × 4; **8**, jeune fruit coupé × 4; **9**, fruit mûr × 4; **10**, détail d'un segment de la couronne montrant une soie centripète × 4; **11**, graine × 20. D'après *Hallé 2261* (del. : H. LAMOURDEDIEU).

Source : MNHN, Paris

Arbrisseau dressé, ramifié, haut de 0,20 à 0,40 cm, parfois jusqu'à 1 m; souvent rougeâtre; rameaux grêles, arrondis, d'abord densément furfuracés et hirsutes par des poils glanduleux étalés et des soies hérissées, puis glabrescents. Feuilles pétiolées, allongées, hirsutes, parfois inégales dans la même paire; pétiole grêle, long de 2-3 cm, densément furfuracé et hirsute; limbe elliptique lancéolé, 4 × 8 cm, arrondi ou en coin à la base, obscurément acuminé-obtus au sommet; hirsute sur les deux faces, surtout à la face inférieure sur les nervures, dont les soies sont souvent rougeâtres ; 3 nervures ascendantes, peu saillantes, nervures transversales fines, parallèles, espacées; marges entières.

Cymes terminales, subsessiles, contractées, 3-8 flores; anciennes infrutescences apparemment latérales par dépassement sympodial des rameaux. Fleurs brièvement pédicellées; réceptacle étroitement campanulé, long de 2,5 mm; calice à limbe dressé et à lobes distants, linéaires, à étroitement triangulaires, flexueux, aussi longs que le tube; réceptacle et calice furfuracés et hérissés de soies filiformes non glanduleuses. Corolle rose; pétales obovales oblongs, longs de 11 mm, pourvus de poils capités vers le sommet. Grandes étamines à anthère linéaire-subulée, longue de 6 mm; pédoconnectif plus court que l'anthère, fortement arqué, épaissi sur le dos, comprimé latéralement, prolongé en avant par un appendice claviforme épais, à tête mamelonnée-lobée; filet de 5 mm. Petites étamines à anthère de 4 mm; connectif pourvu en avant d'un appendice bilobé, court, et d'un ergot obtus en arrière; filet de 3 mm. Ovaire adhérent sur la moitié de sa longueur; couronne à marge papilleuse, 5-segmentée, chaque segment porte de 1 à 2 soies tournées vers le centre. Style linéaire, long de 10 mm, stigmate punctiforme. Loges courtes, placentas sessiles.

Fruit obconique, cratériforme, long de 6 mm, 5-côtelé, blanchâtre, pédicelle légèrement accrescent, 3 mm; couronne accrescente atteint le bord du réceptacle; calice marcescent, contracté, puis caduc; le fruit, qui persiste longtemps sur la plante, est finalement marginé par la couronne dont les segments sont épaissis et pourvus de 1 à 2 soies indurées, centripètes. Graines oblongues, 0,9 mm, lisses, tégument membraneux de chaque côté du raphé et dilaté au sommet en une vésicule étroite, sulquée; funicule persistant.

Observations. — Cette plante est apparentée à *A. setosum*, mais elle s'en distingue immédiatement par son indument copieux, hérissé et aussi par quelques autres bons caractères. Certains spécimens diffèrent quelque peu du type par les lobes du calice plutôt étroitement triangulaires que linéaires, se rapprochant ainsi de ceux d'*A. setosum*. Les feuilles sont plus coriaces, l'indument plus dense et plus rougeâtre sur les récoltes de la Ngounyé.

Gabon : *N. Hallé 2261, 2416*, Abanga chantier, sur pentes rocheuses en forêt; arbuste pouvant atteindre 1 m, souvent moins; pétiole et nervures rougeâtres (juin); *N. Hallé & J.-F. Villiers 5259*, Mt Cristal, 6 km S.W. de Méla, forêt de pente du Mt Mvélakéné; arbuscule ligneux, rameux, haut de 0,35 m; pétiole rouge, fl. roses; grégaire (fév.); *Le Testu 5781*, Haute Ngounyé, Etoughi (Noumbo); fl. roses (nov.).

Source : MNHN, Paris

ESPÈCES EXCLUES

Amphiblemma grandifolium A. Chev., cf. Dicellandra barteri Hook. f.
Amphiblemma ludwigii Gilg, cf. Calvoa hirsuta Hook. f.
Amphiblemma acaule Cogn., cf. Haplophyllophorus acaulis (Cogn.) A. & R. Fern.
Amphiblemma seretii (De Wild.) Brenan, cf. Haplophyllophorus seretii (De Wild.) A. & R. Fern.

ESPÈCES MAL CONNUES

Amphiblemma polyanthum Gilg & Lederm., syn. probable d'A. mildbraedii Gilg.
Amphiblemma erythropodum Gilg, syn. probable d'A. molle Hook. f. ou d'A. mildbraedii Gilg.

SYNONYMES NOUVEAUX

Amphiblemma riparium Gilg, cf. A. molle Hook. f.
Amphiblemma lateriflorum Cogn., cf. A. ciliatum Cogn.
Amphiblemma wildemanianum Gilg, cf. A. ciliatum Cogn.

Laboratoire de Phanérogamie,
Muséum - Paris.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 461-466, 1973.

DEUX NOUVELLES ESPÈCES DE *NORONHIA* STADM. EX THOUARS (*OLEACEAE*) DE MADAGASCAR

par J. BOSSER

En 1963, j'avais trouvé, en forêt littorale au Sud de Farafangana, un arbuste, très caractéristique, en fleurs et en fruits, qui se signalait par ses très grandes feuilles coriaces, d'un vert assez clair, et l'écorce liégeuse des rameaux s'exfoliant en feuillets minces, un peu à la manière du *Niaouli*. Cet arbuste appartenait manifestement au genre *Noronhia* de la famille des Oléacées, genre limité géographiquement à la région malgache, puisqu'il compte une quarantaine d'espèces à Madagascar et seulement une espèce aux îles Comores. Étant donné les caractères de cette espèce, on pouvait s'attendre à en trouver un matériel abondant, dix ans après, dans l'herbier de Madagascar. Or il se trouve qu'elle n'a été récoltée que quatre fois, les trois autres récoltes ont été faites deux d'entre elles en 1964 par R. CAPURON dans la même région (échantillons fructifiés), l'autre en 1967, plus au nord, à Ambodikijy près de Mananjary par un agent du service forestier(échantillons stériles). Il s'agit donc d'une espèce assez rare, peut-être limitée à la région Mananjary-Farafangana. Cette espèce n'avait pas été jusqu'à présent décrite.

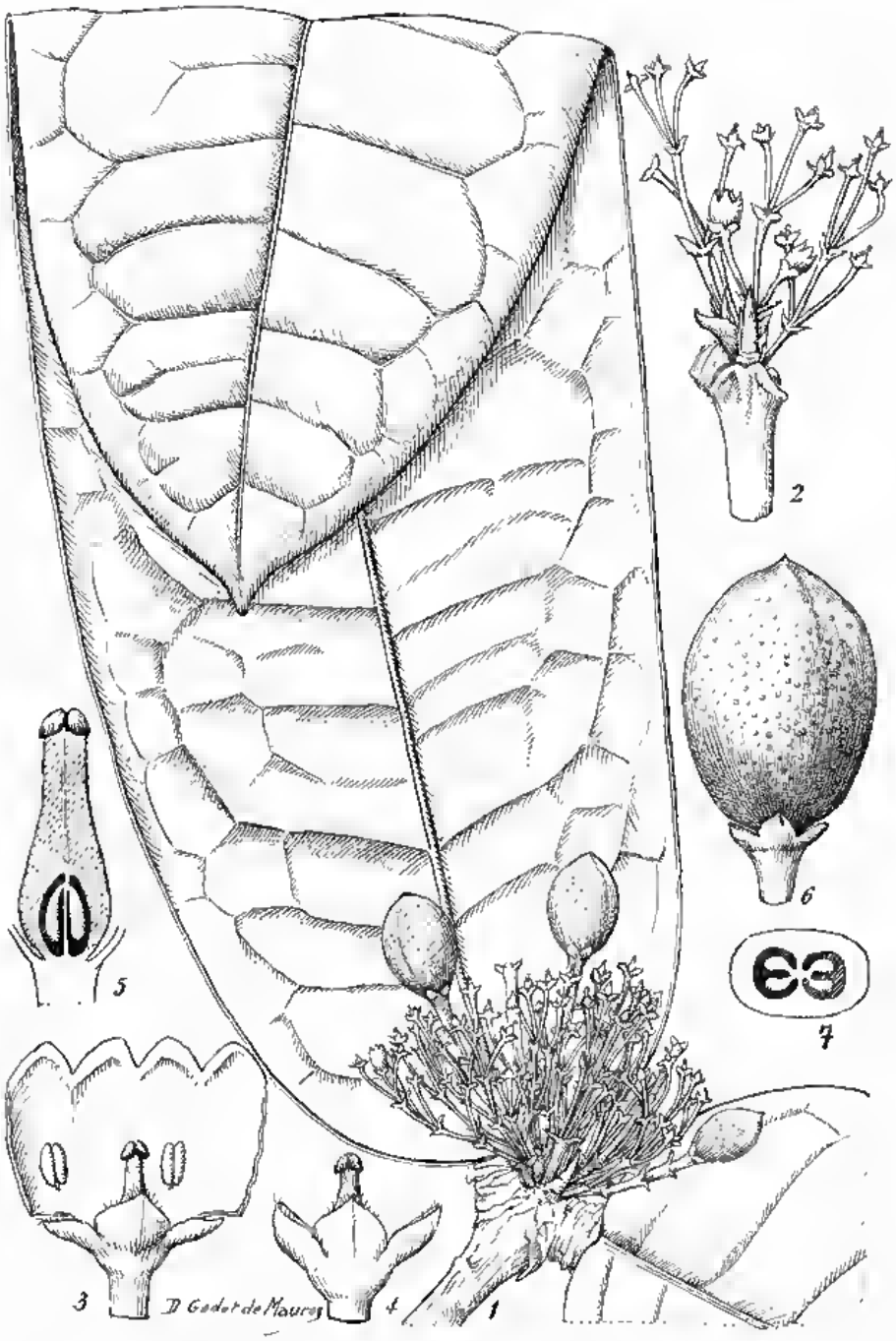
Les recherches faites dans l'herbier du Muséum de Paris, à son sujet, ont également permis de découvrir une autre espèce nouvelle, récoltée sur la Montagne d'Ambre en 1958 par R. CAPURON.

Noronhia densiflora J. Bosser, *sp. nov.*

Frutex semperviren 3-5 m altus; rami 0,5-1 cm in diam., recidentes, cortice suberoso. Folia opposita, petiolis brevibus in long. 0,5-1,5 cm, crassis, suberosis; lamina chartacea usque coriacea, glabra, oblonga, maxima, 25-40 cm longa, 8-14 cm lata, basi rotundata, subcordata, apice breviter acuminata, marginibus recurvatis, nervis pagina superiore depressis, pagina inferiore valde prominentibus.

Inflorescentia axillaris, vel pseudo-terminalis, in fasciculis densis panicularum racemorum, 5-7 cm longis. Pedicelli glabri, compressi, 5-12 mm longi; bracteolae triangulares vel ovales, carnosae, acutae, carinatae, apice ciliolatae vel plus minusve pubescentes. Flos purpureo-ruber. Calyx 4-sepalus, sepalis basi breviter connatis, carnosis, late deltoideis, obtusis vel sub-acutis, glabris vel apice ciliolatis, 1,8-2 mm altis, 2-2,5 mm latis; corolla carnosa, glabra, urceolata, 8 mm alta, 6 mm lata, quadrilobata, lobis deltoideis, obtusis, parum altis; stamina 2 subsessilia, basi tubi corollae inserta; anthera oblonga 1,5 mm longa, dehiscentia laterali; pistillum glabrum, conicum, 5-5,5 mm altum, stylo carnoso, stigmate bilobato sessili, ovario biloculari loculis biovulatis. Ovula medio vel ad medium septi inserta. Fructus drupaceus ovoideus, 2 cm longus, 1,5 cm in diametro, pericarpio crustaceo, tenuiter verrucoso; semen generis.

Source : MNHN, Paris



Pl. I. — **Noronhia densiflora** J. Bosser : **1,** extrémité de rameau fleuri × 2/3; **2,** fragment d'inflorescence × 1; **3,** fleur, corolle ouverte et étalée × 4; **4,** calice et pistil × 4; **5,** pistil coupe longitudinale × 6; **6,** fruit × 1,5; **7,** coupe transversale de l'ovaire × 4.

Source : MNHN, Paris

TYPE : *J. Bosser 18739*, forêt de basse altitude, sur cuirasse ferrallitique, route Farafangana-Vangaindrano, Est de Madagascar (holo-, P!).

C.T.F.T. 26294 SF, Ambodikijy, Mananjary; *R. Capuron 23602 SF*, restes de forêt sur latérite de basalte au Sud de Farafangana, route de Manombo, km 20-21; *R. Capuron 23643 SF*, forêt de Manombo au Sud de Farafangana, sur latérite de basalte.

Nom vernaculaire : Andriandahy (betsimisaraka).

Floraison en décembre.

Arbuste à feuilles persistantes, atteignant 5 m de haut, tronc grêle, ayant environ 3 cm de diamètre à 1,30 m du sol, grisâtre; rameaux retombants, à écorce liégeuse s'exfoliant en feuillets papyracés minces. Feuilles très grandes, d'un vert assez clair, à pétiole court, de 0,5-1,5 cm, couvert du même liège que les rameaux; limbe chartacé à coriace, glabre, oblong, arrondi et faiblement cordé à la base, brièvement acuminé au sommet, à marges lisses, récurvées, nervures déprimées face supérieure, en relief dessous (d'où la face inférieure gaufrée entre les nervures), 8-12 paires de nervures secondaires, se réunissant en arceaux à 0,5-1 cm des marges.

Inflorescences axillaires ou pseudo-terminales (le bourgeon terminal d'un rameau ne se développant pas ou restant latent, le rameau est terminé par deux feuilles opposées, chacune donnant à son aisselle des inflorescences fasciculées qui paraissent n'en former qu'une seule), en fascicules denses formés de grappes nombreuses simples à paniculées, atteignant 5-7 cm de long; axes de l'inflorescence et pédicelles rougeâtres, glabres, un peu comprimés et côtelés, s'épaississant et devenant ligneux, à écorce liégeuse à la fructification; bractéoles opposées, ovales aiguës ou triangulaires, carénées, de 2-4,5 mm de long, pileuses au sommet sur la carène, celles de la base plus grandes, pubescentes sur les faces. Fleur rouge pourpre sur le frais, tétramères; sépales soudés à leur base, plus large que haut, un peu charnus, à sommet subaigu à obtus, un peu inégaux, les deux internes plus petits, glabres ou plus souvent ciliolés sur la marge au sommet; corolle urcéolée, charnue, glabre, sans couronne à la base, quadrilobée, lobes courts, deltoïdes, obtus, de 1,5 mm de haut; étamines deux, subsessiles insérées à la base du tube de la corolle, anthères à déhiscence latérale; connectif large sur sa face externe, un peu apiculé au sommet. Pistil conique régulièrement atténué de la base au sommet, glabre, style charnu prolongeant l'ovaire, stigmate terminal, sessile, bilobé; ovaire à 2 loges biovulées, ovules pendants, anatropes, insérés au milieu ou au-dessus du milieu de la cloison. Fruit drupacé peu charnu, ovoïde, un peu apiculé au sommet, vert clair sur le frais, piqueté de petites lenticelles blanchâtres, à surface un peu verruqueuse; péricarpe peu épais dur et cassant; graine mûre non vue.

Par les caractères de sa corolle sans couronne, cette espèce se place dans la section *Ecoronulatae* de PERRIER, où elle se distingue aisément des autres espèces par son port et la taille de ses feuilles. Cette plante semble ne se trouver qu'en forêt de basse altitude de la côte Est malgache. Les récoltes connues proviennent de forêts croissant sur les cuirasses ferrallitiques qui se sont formées sur les basaltes de la région. L'espèce est peut-

Source : MNHN, Paris

être liée à ce type un peu spécial de forêt; elle est, dans ce cas, menacée car ces forêts sont en régression constante, les Malgaches les utilisant pour couvrir leurs besoins en bois de feu.

Noronhia capuronii J. Bosser, *sp. nov.*

Frutex sempervirens, ramis gracilibus in diam. 1-2 mm. dense pubescentibus, statu novo hirtis. Foliarum petioli crassi, breves, 2-3 mm longi, dense pubescentes; laminae planae, chartaceae, anguste lanceolato-lineares, 4,3-11 cm longae, 1-2,6 cm latae, basi cordatae, apice in acumen longum angustatae; nervo mediano pagina inferiore prominenti, basi piloso.

Inflorescentiae axillares, racemosae, simplices, solitariae, 2-3 cm longae, pauciflorae, axi pubescenti, pedicellis gracilibus, glabris vel pubescentibus, 0,5-1 cm longis; bracteolae ovales 1-1,6 mm, dorso pubescentes. Flores sepalis 4, inaequalibus, ovalibus obtusis, basi connatis, 1,5-2,5 mm longis, 1,3-2 mm latis. Corolla carnosa, urceolata, 5-7 mm alta, 4 mm lata, lobis 4 triangulis, acutis, 2,5 mm longis. Stamina 2, basi corollae tubi inserta, subsessilia; antherae subglobosae 2 mm altae, introrsae, connectivo carnoso, latere externo dilatato. Pistillum 3 mm altum, glabrum; stylus 2 mm paullo angustior; stigma sessile capitatum, bilobulatum; ovarium biloculare, quadriovulatum. Fructus drupaceus, globulosus, 1,5-2 cm altus, 1,8-2,3 cm in diametro, pericarpio castaneo-subluteo, sublevi, crustaceo; semen subnigrum, cotyledonibus 2 plano-convexis basi connatis.

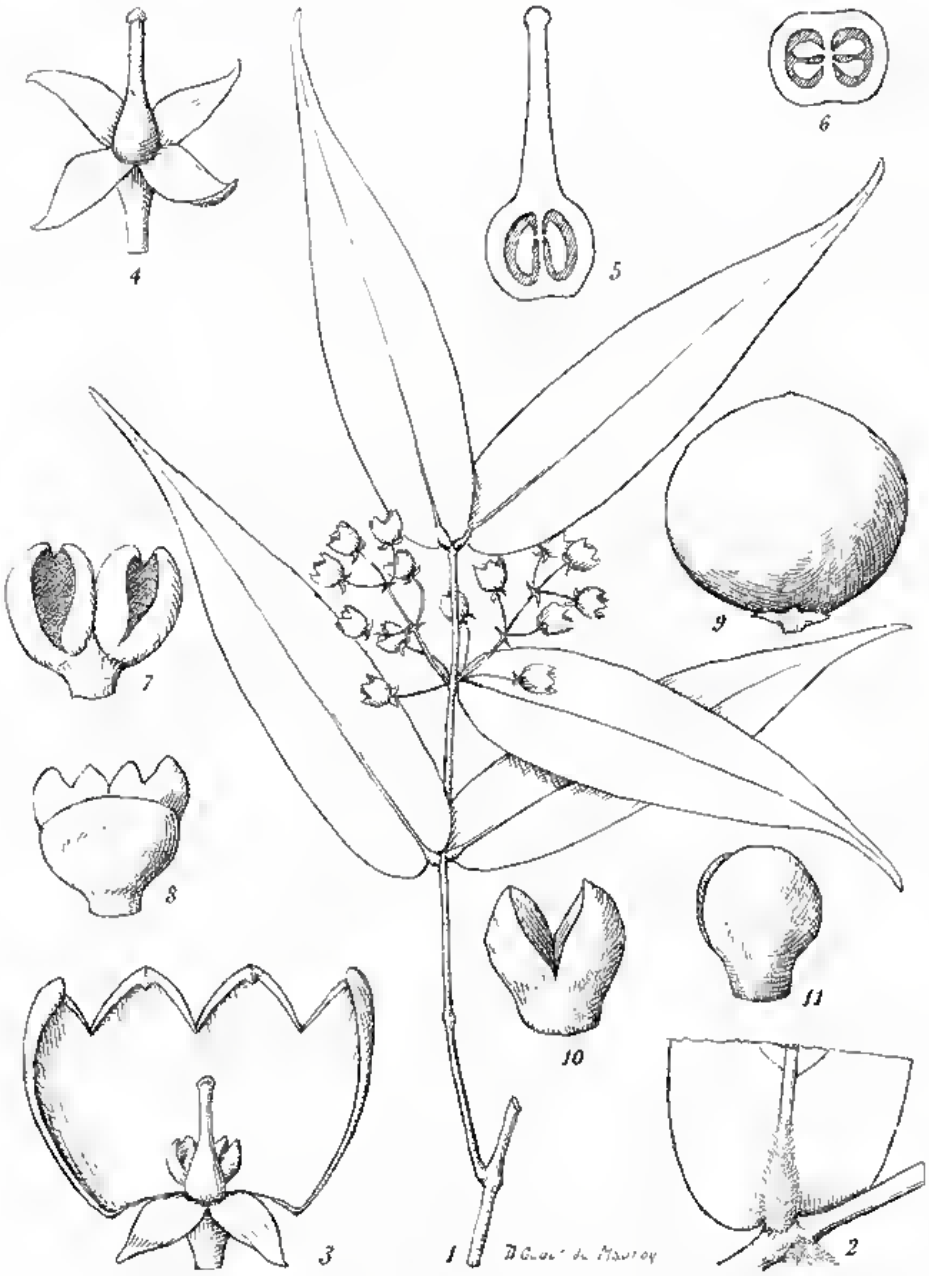
Type : *R. Capuron 20072 SF*, massif de la montagne d'Ambre, rive gauche de la rivière des Makis, en aval de la traversée de cette rivière par la piste Joffreville-Andranofanjava, Madagascar Nord (holo-, P!; iso-, herb. C.T.F.T. Tan!).

Floraison en novembre.

Arbuste à feuilles persistantes et à rameaux grêles, densément pubescents hérissés quand ils sont jeunes, puis glabrescents; pétiole épais et court densément pubescent (pubescence se prolongeant sur la base de la nervure médiane du limbe face inférieure), poils jaune pâle; limbe plan, chartacé, mince, étroitement lancéolé linéaire, cordé à la base, atténué en acumen allongé, obtus au sommet, glabre (sauf la base de la nervure médiane); nervation secondaire peu visible, nervure médiane un peu déprimée face supérieure, en relief dessous; face inférieure du limbe piquetée de petites glandes résineuses ponctiformes (visibles à un fort grossissement sur la feuille jeune), deux canaux résinifères longeant la nervure médiane et aboutissant au sommet de l'acumen.

Inflorescences axillaires des feuilles supérieures des rameaux. en général solitaires, en grappes définies, lâches, simples, de 2-3 cm de long, plus rarement une ramification inférieure composée; axes grêles, pubescents hérissés, pédicelles grêles, glabres, presque glabres à pubescents hérissés; bractéoles ovales, concaves, pubescentes sur le dos. Fleur noirâtre sur le sec (couleur sur le vif non notée), tétramère; sépales inégaux, ovales, obtus, un peu charnus, soudés en cupule à leur base, étalés ou récurvés, non carénés, glabres ou pubescents sur le dos; corolle charnue, glabre, urcéolée, quadrilobée au sommet, lobes largement deltoïdes aigus, concaves et un peu infléchis, sans couronne interne; étamines 2, insérées à l'extrême base de la corolle, filet court, aplati, glabre, anthère subglobuleuse de 2 mm de haut sur 2,5 mm de large, à déhiscence introrse, connectif

Source : MNHN, Paris



Pl. 2. — **Noronhia capuronii**, *sp. nov.* — **1**, rameau fleuri × 2/3; **2**, insertion et base de feuilles × 2; **3**, fleur, corolle ouverte longitudinalement × 6; **4**, pistil et calice × 6; **5**, pistil, coupe longitudinale × 12; **6**, ovaire, coupe transversale × 12; **7**, **8**, étamine, de face et de dos × 12; **9**, fruit × 1,5; **10**, **11**, cotyledons de la graine, vue latérale et vue de dos.

Source : MNHN, Paris

charnu très dilaté transversalement sur la face externe. Pistil conique glabre, style de 2 mm un peu rétréci au-dessus de l'ovaire; stigmate petit, sessile, capité, bilobulé. Ovaire à deux loges biovulées; ovules anatropes, pendants, insérés vers le milieu de la cloison. Fruit drupacé subsphérique, brun-jaunâtre, presque lisse; péricarpe assez épais, crustacé et cassant; graine noirâtre entourée d'un tégument fragile, papyracé, à deux cotylédons épais plan-convexes soudés à leur base.

L'absence de couronne dans la fleur, place cette espèce, comme la précédente, dans la section *Ecoronulatae*. Par les caractères de ses fleurs et de son inflorescence elle peut être placée près du *Noronhia gracilipes* Perr. Cependant les fleurs sont plus grandes et les pédicelles nettement plus courts; quant aux feuilles elles sont très différentes par la forme et la nervation. La face inférieure de la feuille de *N. gracilipes* porte aussi de petites glandes qui ne semblent pas avoir été signalées jusqu'à présent.

Noronhia capuronii n'a été récolté qu'une seule fois, sur les pentes ouest du massif de la Montagne d'Ambre, où la forêt fait transition entre la forêt sempervirente des plateaux qui existe sur les parties hautes de la Montagne d'Ambre et la forêt semi-caducifoliée de l'Ouest occupant les basses altitudes.

Directeur de recherche O.R.S.T.O.M.
Laboratoire de Phanérogamie,
Muséum - PARIS.

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 467-469. 1973.

NOTES CYPÉROLOGIQUES :
20. *UN BAUMEA* NÉO-CALÉDONIEN NOUVEAU

par J. RAYNAL

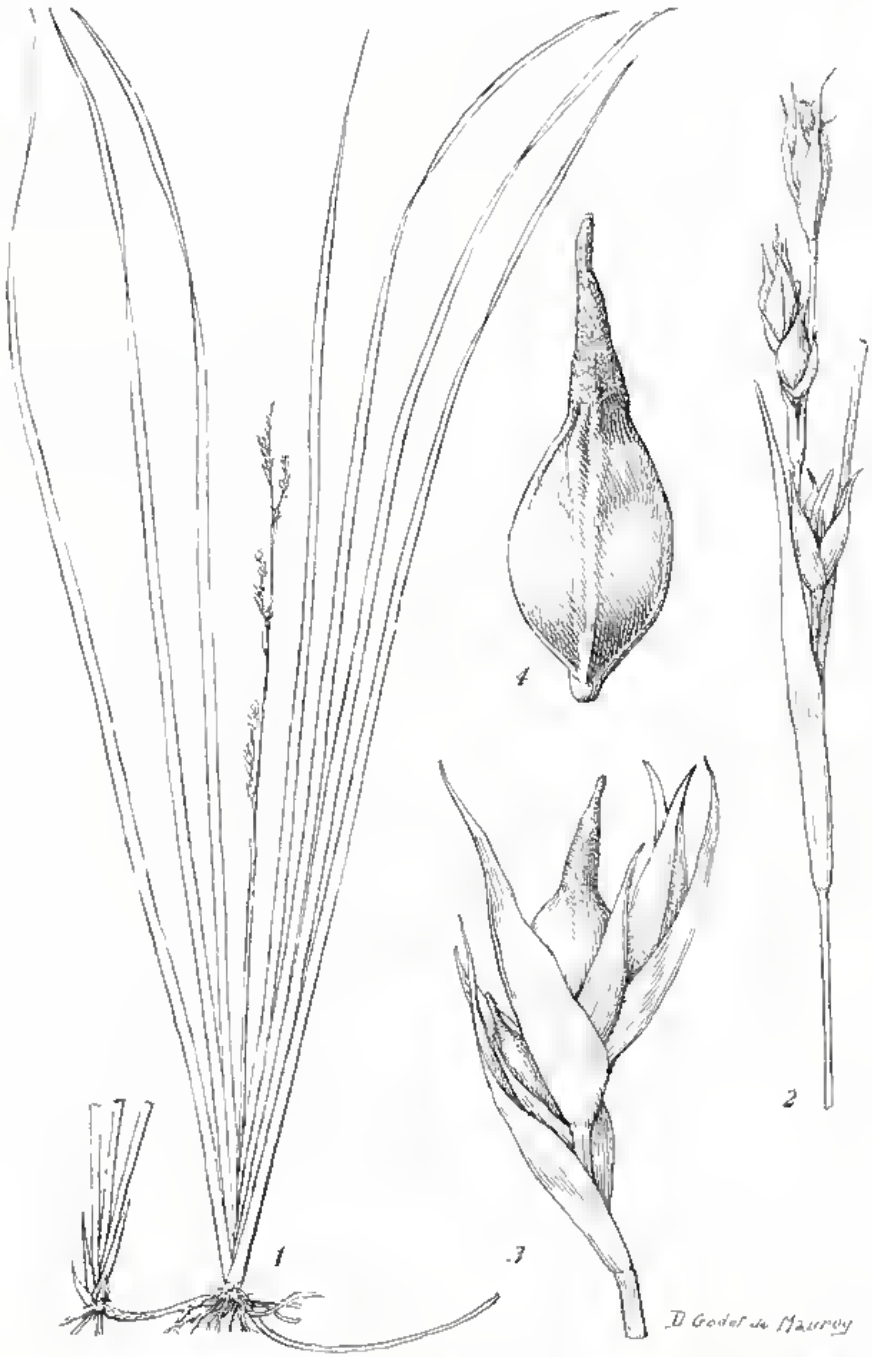
SUMMARY : A new species of sword-leaved *Baumea* is described from New Caledonia. Quite distinctive by both its habit and ecology, it seems to be very restricted to perhaps only one valley east of the Montagne des Sources.

Au cours de la révision des Cypéracées de la Flore de Nouvelle-Calédonie, nous avons extrait de l'herbier de l'O.R.S.T.O.M. de Nouméa un spécimen récolté par J.-M. VEILLON en 1967 dans les forêts du Mois de Mai (vallée de la Rivière Blanche). Ce spécimen, échantillon unique, avait été classé avec le matériel de *Baumea deplanchei* Böck., espèce très abondante en Nouvelle-Calédonie, à laquelle il ressemblait en effet beaucoup. Toutefois l'absence de feuilles caulinaires nous frappa; chez *B. deplanchei* toute la longueur de la tige sous l'inflorescence est cachée par les bases foliaires engainantes et imbriquées. Ici la tige était nue au-dessus d'un bouquet de feuilles basilaires, caractère qui sépare deux groupes dans les *Baumea* à feuilles ensiformes, et nous a incité à examiner de plus près ce spécimen aberrant. Un autre caractère très net nous confirma l'individualité spécifique de ce matériel unique, à savoir l'akène non pas ovoïde turgide très brièvement apiculé comme chez *B. deplanchei*, mais à corps ovoïde trigone passant graduellement à un fort bec (stylobase) de longueur égale, l'ensemble atteignant 7 mm.

Une mission dans le Pacifique nous a permis d'aller en quête de l'éventuelle population ayant fourni ce problématique spécimen, ceci en compagnie de son inventeur. Après quelques vaines recherches sur les bords ensoleillés de la piste du Mois de Mai, peuplés du seul *B. deplanchei* sous ses deux formes à feuilles vertes et à feuilles glauques, J.-M. VEILLON découvrit, dans le sous-bois de la forêt dense à peu près intacte avoisinante, une tache de *Baumea* dans un petit bas-fonds marécageux non loin de la Rivière Blanche; ce biotope était très surprenant pour l'un quelconque des *Baumea* néo-calédoniens connus, tous héliophiles; vérification faite, la population découverte correspondait bien à l'échantillon de 1967. Aux deux caractères déjà repérés s'en ajoutait immédiatement un autre : l'espèce nouvelle a une souche progressant par longs stolons grêles. L'écologie très particulière de ce *Baumea* sciaphile constitue pratiquement un quatrième caractère différentiel non négligeable sur le terrain.

Nous devions retrouver l'espèce 1 km en aval, dans des conditions

Source : MNHN, Paris



Pl. I. — **Baumea veillonis J.** Raynal : **1,** vue générale × 1/4; **2,** inflorescence partielle 2; **3,** epillet × 6; **4,** akène × 8.

Source : MNHN, Paris

identiques; mais là une zone récemment déboisée et ensoleillée devait nous fournir des exemplaires plus grands, plus robustes d'apparence. Il est vraisemblable que *Baumea veillonis* pourrait subsister en conditions humides ensoleillées, n'était la compétition sérieuse des autres espèces, qui certainement ne peuvent la « suivre » sous bois. Toujours est-il que pour le moment *B. veillonis* reste connu de la seule vallée du Mois de Mai, ceci malgré les prospections botaniques serrées des dernières années. Il faudra néanmoins rechercher encore cette intéressante espèce dans les forêts avoisinantes, en particulier dans la vallée de la Rivière Bleue toute proche.

Baumea veillonis J. Raynal., *sp. nov.*

Herba perennis erecta ca. 60 cm alta. Radix stolonifera longe repens gracilis ca. 1,5 mm in diametro. Folia disticha viridia 4-6 basin versus conferta, vaginibus valde compressis imbricatis longe fissis, marginibus anguste papyraceis brunneis. Lamina ensiformis 50-70 cm longa, 5-6 mm lata, tenuiter nervata. Caulis erecto-arcuatus compressus basin versus 2 mm latus. Inflorescentia paniculata pauciramosa laxa fastigiata ca. 30-40 cm longa. Bracteæ longe vaginantes lamina valde reducta. Inflorescentiæ partiales 1-2(-3)-nim insertæ in axillis bractearum, ima longe pedunculata. Inflorescentiæ ultimæ 1-3-spiculatæ. Spiculæ bifloræ ca. 7 mm longæ, squamæ marginibus breviter ciliatis, ovato-lanceolatæ mucronatæ, tertia florem fertilem axillans, quarta reducta involuta florem masculum includens. Stamina 3. Achænium ovoideo-trigonum costis paullo incrassatis brunnescens nitidum, 6 × 1,8 mm longum in rostrum conicum crassum (styli basin) plus minusve papillosum desinens.

B. ensigeræ *(Hance) S. T. Blake affinis, stolonibus gracilioribus, spiculis, squamis et fructu fere duplo minoribus bene distincta.*

A B. deplanchei *Böck. quam habitu simulat stolonibus longis, foliis ad basin confertis et figura achænii longe recedit. Vide tab. 1.*

Typus : *J. Raynal & J.-M. Veillon 16620*, in uliginosis sylvæ densæ humidæ Mois de Mai dictæ propre flumen Album dictum ad partem austro-orientalem insulæ Novæ Caledoniæ, 6.3.1973 (holo-, P!; iso-, NOU!).

Autres échantillons : *Veillon 1008*, Mois de Mai, bords de ruisseau sous bois, 5.1.1967 (NOU!); *J. Raynal & Veillon 16624*, Mois de Mai, zone marécageuse récemment déforestée environ 1 km en aval de la localité-type, 6.4.1973 (P, NOU!).

Si l'on suit le classement de Kükenthal, Repert. Sp. Nov. **51** : 150 (1942), cette espèce se placerait dans la sect. *Baumea* (= sect. *Ancipita* Kük.), au voisinage des *B. disticha* (C.B.Cl.) S.T. Blake (= *Cladium micranthes* C.B.Cl.) et *B. ensigera* (Hance) S.T. Blake, qui, tout comme *B. veillonis*, ont des tiges feuillées seulement à la base et un rhizome rampant; c'est de la seconde espèce que *B. veillonis* se rapproche nettement; nous avons pu examiner à Kew le matériel de cette plante rare, récoltée une seule fois à Hong Kong; son organisation et son port sont très semblables, mais elle présente des stolons plus épais, des épillets et des akènes beaucoup plus grands (11 mm) que *B. veillonis*. Une telle affinité étroite, inattendue, entre espèces toutes deux très localisées et séparées par plus de 7 000 km, constitue un mystère biogéographique de plus.

Laboratoire de Phanérogamie,
Muséum - Paris.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 471-473, 1973.

SUR L'IDENTITÉ DU *CEPHALANTHUS CHINENSIS* LAM[1].

par R. CAPURON †

En 1783, LAMARCK décrivait à la page 678 de l'Encyclopédie Botanique I, un *Cephalanthus chinensis* d'après un échantillon qui lui aurait été communiqué par SONNERAT. L'exemplaire qui a servi à LAMARCK pour la description des feuilles et des fleurs est encore conservé dans son herbier, où il porte la détermination, manuscrite, de l'auteur. LAMARCK indique que la plante croît en Chine, aux Philippines et aux Moluques. Cette assertion est basée, en fait, sur les localités des espèces prélinéennes mises en synonymie par LAMARCK. Or nous ne saurions accepter ces synonymies. Nous considérons que le *Cephalanthus chinensis* Lam. est une plante malgache, soit provenant de la Grande Ile, soit plus probablement, provenant des plantes, originaires de Madagascar, cultivées à l'Ile de France [2]. Un autre échantillon, également en fleurs comme celui de LAMARCK, et qui est presque certainement une part de ce dernier ou d'une plante récoltée par COMMERSON à l'Ile de France, existe dans l'Herbier POIRET (passé dans l'herbier MOQUIN-TANDON puis dans l'Herbier COSSON); c'est probablement lui qui a été figuré à la planche 113, figure 5 de l'Encyclopédie sous le nom de *Nauclea orientalis* et décrit sous ce même nom au tome IV de l'Encyclopédie (p. 435). Dans cette description qui s'accorde par ailleurs bien avec l'échantillon, remarquons que POIRET a signalé que les « étamines sont beaucoup plus longues que la corolle »; il s'agit en réalité des styles. Ici encore l'origine de la plante est indiquée comme étant les Indes et la Chine (ceci encore par suite des synonymes erronés cités). D'autres échantillons en fleurs, de la même espèce, provenant d'anciens herbiers, portent également diverses déterminations. L'un d'entre eux, provenant de la collection de l'abbé POURRET est déterminé *Cephalanthus chinensis* Lam. et, examiné par HAVILAND, a été rapporté avec doute à son *Breonia richardiana*. Un autre échantillon, provenant de l'Herbier MAIRE (puis COSSON), recueilli sur une plante cultivée à l'Ile de France, est déterminé, à tort, *Nauclea purpurea* Roxb. Un dernier échantillon en fleurs, provenant de l'Herbier RICHARD

1. Note revue pour la publication par J. BOSSER, O.R.S.T.O.M., Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.
2. Ancien nom de l'île Maurice; actuellement Mauritius.

Source : MNHN, Paris

(puis DRAKE) et dont l'origine serait les Indes, est déterminé *Nauclea citrifolia.*

Cette étiquette spécifique, que nous voyons paraître ici pour la première fois, nous amène à parler de cette espèce qui fut décrite par POIRET dans le tome IV de l'Encyclopédie Botanique, An IV, p. 435. Comme le type de *Cephalanthus chinensis* Lam., l'échantillon type de *Nauclea citrifolia* Poiret est en fleurs et existe dans l'Herbier LAMARCK. Il est très certain que cette espèce est très voisine du *Cephalanthus chinensis* Lam., nous la considérons comme une simple forme. Il convient, comme pour l'espèce précédente, de remarquer la synonymie établie par POIRET (Katou-Tfiaka Rheede), qui a encore fait attribuer à l'espèce un habitat indien (alors qu'elle est certainement malgache).

Passons maintenant aux échantillons en fruits que possède le Muséum. Il s'agit d'une plante récoltée par COMMERSON à Madagascar, dont il existe deux parts. L'une d'entre elles est dans l'Herbier JUSSIEU (Catalogue nº 10 007); il a été déterminé comme *Nauclea citrifolia* par Desfontaines. L'autre part, dans l'Herbier de Paris, est le type de *Cephalidium citrifolium* Richard, et a été déterminée comme *Breonia richardiana* par HAVILAND. Ces deux échantillons en fruits sont identiques dans leurs caractères végétatifs au type du *Cephalanthus chinensis* Lam. et je ne vois pas très bien pourquoi on leur a donné l'épithète *citrifolia* (même en admettant que les deux espèces sont absolument synonymes). Nous ne comprenons non plus pourquoi HAVILAND, en mettant en synonymie le *Cephalidium citrifolium* A. Rich. avec le *Sarcocephalus richardiana* H. Baill. n'a pas adopté l'épithète spécifique la plus ancienne.

Il ne fait pas de doute que *Breonia* A. Richard et *Cephalidium* A. Richard sont synonymes. Ces deux genres ont été décrits à quelques lignes de distance par RICHARD dans son Mémoire sur les Rubiacées et *Cephalidium* précède de quelques lignes *Breonia.* Pour ne pas être amené à de nombreuses combinaisons nouvelles nous conserverons *Breonia* comme nom de genre pour les plantes malgaches. Le *Cephalanthus chinensis* Lam. et le *Nauclea citrifolia* Poiret sont à rapporter à ce genre (nous admettrons avec HAVILAND et HOMOLLE que ce genre se sépare du genre *Nauclea* L. (*Sarcocephalus* Afzel)). En application des règles de nomenclature nous sommes dans l'obligation de conserver pour ces plantes malgaches l'épithète la plus ancienne, qui est celle de LAMARCK. Il est regrettable que celle-ci ait été choisie si malencontreusement pour des plantes malgaches et non asiatiques.

Breonia chinensis (Lam.) R. Capuron, *comb. nov.*

— *Cephalanthus chinensis* LAM., Encycl. **1** : 678 (1783), *excl. syn.*
— *Nauclea citrifolia* POIRET, Enc. Méth., Bot. **4**: 435 (1796), *excl. syn.*
— *Nauclea orientalis* POIRET *non* L., ibid. *excl. syn.*
— *Cephalidium citrifolium* RICHARD, Mém. Rub. : 210 (1831).
— *Sarcocephalus richardianus* H. BAILL., Adans. **12** : 312 (1879).
— *Breonia richardiana* HAVILAND, Journ. Linn. Soc. **33** : 36 (1897).
— *Breonia stipulata* HAVILAND, *l.c.* : 35.
— ? *Breonia mauritiana*, *l.c.* : 35.

Source : MNHN, Paris

Breonia richardiana (H. Baill.) Haviland est basé sur un échantillon de CHAPELIER (donc récolté à la Côte Est).

Breonia stipulata Haviland est basé sur un échantillon de PERVILLÉ récolté à Nossibé (c'est la même espèce que celle de l'Antsingy). Probablement simple forme de *B. richardiana*, elle-même indiscernable du *Breonia chinensis* Lam.

Centre Technique Forestier Tropical Tananarive.
Laboratoire de Phanérogamie.
Muséum - PARIS.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 475-479, 1973

BORRERIA BAMBUSICOLA BERHAUT, NOUVELLE RUBIACÉE DU SÉNÉGAL

par le R. P. J. BERHAUT

Un *Borreria* récolté au Sénégal, à Niokolo Koba par M. J. G. ADAM (n° *15681*) est à l'origine de cette découverte. Superficiellement comparable à *B. compressa* Hutch. et Dalz., le matériel fructifère permet de mettre en évidence des caractères distinctifs très remarquables.

Borreria bambusícola J. Berh., *sp. nov.*

Herba annua, 40-60 cm alta, caulis simplex vel parce ramosa. Folia lanceolata 8-15 cm longa, 1-2 cm lata, apice acuminata, basi dilatata in corona stipulari cui hinc et hinc 7-8 setae 7-10 mm longae. Lamina glabra, subtus grisea et scabrida, nervis 5-6 ascendentibus. Flores albi, agglomerati, 6-15, axillares; corolla 15-20 mm longa, basi tubulari, apice 4-lobata, calice 4-dentato, dentibus 7-8 mm longis ovarium aequantibus. Fructus 7-8 mm longus, biloculatus, loculis membrana papyracea elliptica mucronata separatis. Semina oblonga, rubra, 4,4-5,9 mm longa, 1,6-1,8 mm lata, basi arilla conica albida dilatata, facie ventrali sulcata, facie dorsali cancellis oblongis ornata. Habitat praesertim in savana « bambusaie » dicta.

TYPE : *Berhaut 479*, Ouassadou Sénégal (holo-, P).

C'est une espèce annuelle de savane à grandes fleurs, haute de 50 à 60 cm. Feuilles opposées glabres, scabres dessous; limbe elliptique lancéolé, long de 8 à 15 cm, large de 15 à 20 mm dans la partie centrale, orné de 5 à 6 nervures latérales assez ascendantes, sommet cunéiforme, base atténuée jusqu'à la couronne stipulaire qui porte 7 à 8 soies longues de 7 à 10 mm, entre les bases des feuilles. Fleurs blanches disposées en glomérules axillaires de 5 à 15 fleurs environ; corolle longue de 15 à 20 mm, tube assez long et à 4 lobes triangulaires. Calice à dents étroitement linéaires, longues de 7-8 mm, couronnant l'ovaire : celui-ci, à 2 loges, est long de 7-8 mm à maturité ; la déhiscence est loculicide, les 2 loges sont séparées par une cloison elliptique, mucronée, qui se détache par les bords et reste libre entre les loges après l'éjection des graines. La graine, d'un roux clair brillant, est longue de 4,4 mm à 5,9 mm, arille comprise; sa largeur est de 1,6 mm à 1,8 mm et son épaisseur de 1,2 mm; la face ventrale comporte un sillon médian assez large, orné de taches squamiformes oblongues, blanchâtres, densément réparties surtout aux extrémités du sillon; la base du sillon porte une arille subconique blanchâtre qui dépasse entièrement la graine

Source : MNHN, Paris

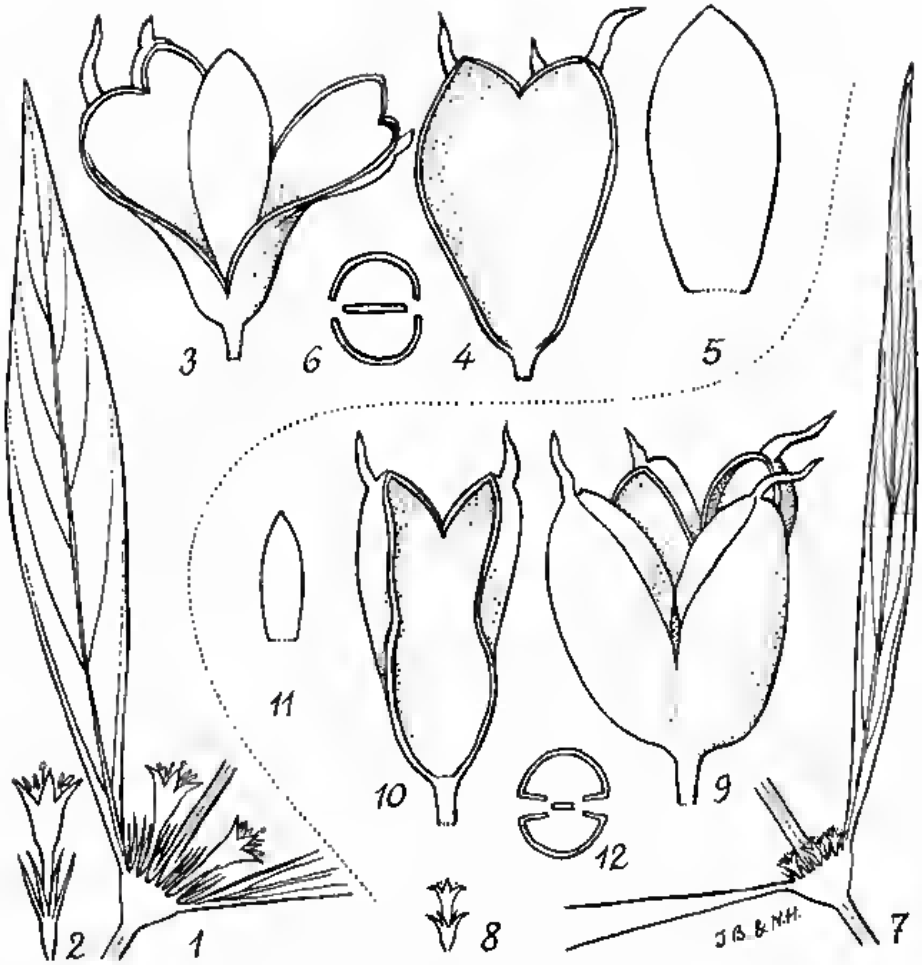


Fig. 1. — **Borreria bambusicola** Berh. : **1**, inflorescence et feuille × 3/4; **2**, fleur gr. nat.; **3**, fruit grossi après déhiscence; **4**, une valve du fruit vue par la face interne; **5**, cloison médiane vue à plat; **6**, schéma de la déhiscence. — **B. compressa** Hutch et Dalz. : **7**, inflorescence et feuille × 3/4; **8**, fleur gr. nat.; **9**, fruit grossi après déhiscence; **10**, valve du fruit vue par la face interne; **11**, vestige de la cloison médiane vue à plat; **12**, schéma de la déhiscence.

de 1 mm; tégument de la graine orné, sur la partie dorsale, de cellules oblongues sur toute la région médiane, elles s'orientent obliquement sur les côtés, et perpendiculairement au sillon sur la partie ventrale. L'embryon est légèrement incurvé aux deux extrémités, la radicule occupant la base, au-dessus de l'arille. Les graines sont attachées au tiers inférieur de la cloison médiane [1].

Au Sénégal cette plante fréquente surtout les bambusaies de la savane boisée, entre Kaolak et le Niokolo Koba.

1. Nous remercions vivement M. N. Hallé qui nous a aidé de ses conseils et qui surtout s'est chargé de la délicate analyse des graines.

Source : MNHN, Paris

Cette espèce diffère donc du *Borreria compressa* Hutch. et Dalz. par la dimension de sa corolle et par les caractères très particuliers du fruit et de la graine.

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : SÉNÉGAL : *Berhaut 479*, Ouassadou (type, P), *3318*, Tambacounda (paratype), *2963*, *3319*, Tambacounda; *3086*, Badi; *3214*, Goloumbo; *Adam 15681*, *17053*, *18087*; *A. K. Diallo 223*. — GUINÉE : *Adam 13923*; *Maclaud 35*, *305*. — SIERRA LEONE : *Deighton 1229*, *2151*, *5145*, *5181*; *Morton* et *Jarr. 2315*; *D. Small 211*, *265*; *Thomas 2465*, *2731*.

Le *B. compressa* n'est pas lui-même sans poser quelques problèmes. Dans Kew Bull. (1960), F. N. HEPPER signale que des matériaux groupés sous ce nom diffèrent entre eux par la dimension des fleurs : « The large flowered plant with corollas about 15 mm long (e.g. *Deighton 1229*, *Thomas 2731* both from Sierra Leone) I feel are not sufficiently distinct to merite a separate name ». HEPPER a donc volontairement rapproché les matériaux à grandes fleurs des matériaux plus typiques à petites fleurs de *B. compressa* auquel il assimile le *B. velorensis* Berhaut (*nom. nud.*) in Flore du Sénégal 1954), nom superflu donné à des matériaux à petites fleurs. Selon HEPPER, le type de *B. compressa* Hutch. et Dalz. (*Afzelius s.n.*, BM) est bien à petites fleurs de 5 mm de longueur.

L'herbier de Kew a eu l'amabilité de nous envoyer tout le matériel nommé *compressa*: tous ces échantillons sont en fleurs, sans graines mûres. On comprend donc la position de M. HEPPER. Au Muséum de Paris nous avons eu l'avantage d'examiner des spécimens en fleurs, fruits et graines mûres (*Berhaut 479*, *Adam 15681* pour l'espèce à grandes fleurs; *Berhaut 4031* pour l'espèce à petites fleurs) qui justifient la création de la nouvelle espèce.

Il apparaît donc nécessaire de préciser les caractères du *Borreria compressa* Hutch. et Dalz., surtout en ce qui concerne les fruits mûrs et les graines qui n'ont jamais été correctement décrits.

B. compressa Hutch et Dalz.

Plante annuelle, haute de 0,50 à 1 m, ou davantage. Limbe linéaire, lancéolé, long de 10 à 15 cm, large de 4 à 8 mm dans la partie centrale, portant 4 à 6 nervures latérales très ascendantes, sommet longuement atténué en coin étroit, base atténuée jusqu'à la couronne stipulaire, celle-ci portant, de chaque côté, 5 à 7 dents linéaires longues de 2-3 mm. Fleurs blanches, petites, longues de 5-6 mm, en glomérules axillaires denses de 15 à 25 fleurs ou davantage, soutenues par la couronne stipulaire. Corolle à base tubulaire et sommet à 4 lobes. Calice à 4 dents longues de 2 mm surmontant l'ovaire. La capsule, longue de 4 mm, large de 3 mm, est à déhiscence septicide. La cloison se fend longtiduinalement en son milieu au-dessus de la base qui persiste en une petite écaille triangulaire; les deux côtés de chaque cloison restent soudés aux valves. La graine, d'un brun noirâtre brillant, est longue de 2,9 mm à 3,4 mm, large de 1,2-1,4 mm, épaisse de 0,8-1,1 mm; la face ventrale est munie d'un sillon longitudinal

Source : MNHN, Paris

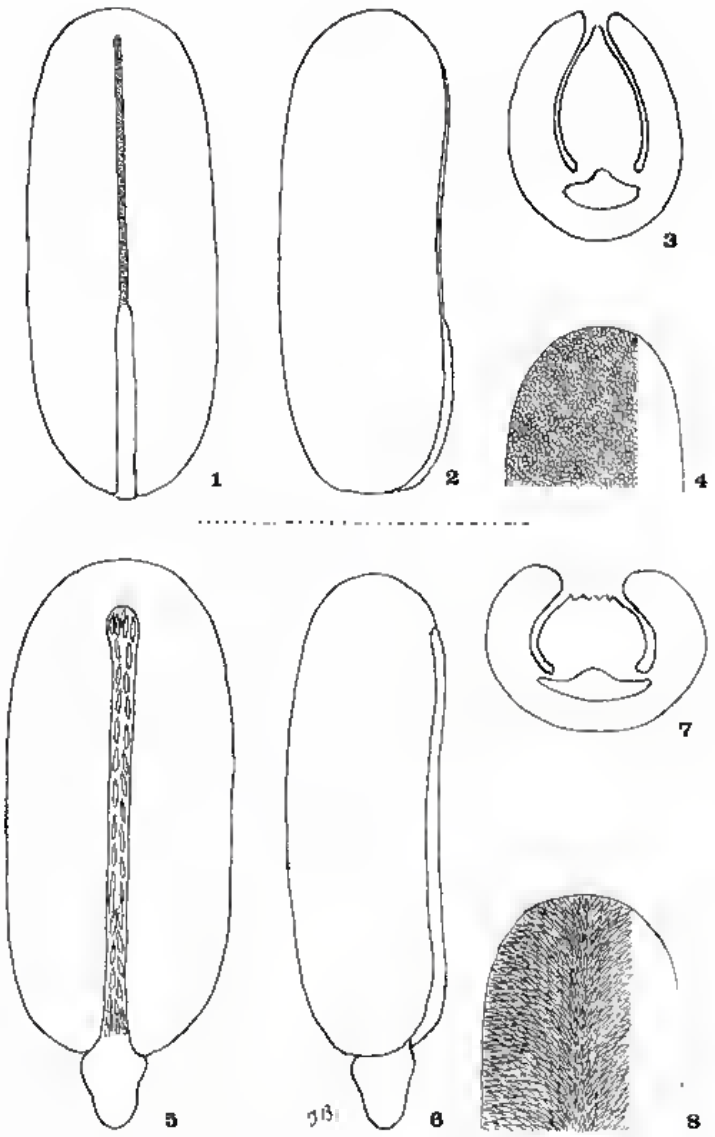


Fig. 2. — **Borreria compressa** Hutch. et Dalz. : **1**, face inférieure de la graine montrant le sillon médian et la caroncule latérale; **2**, graine vue de profil; **3**, graine en coupe transversale; **4**, cellules du tegument. — **B. bambusicola** Berh. : **5**, **6**, **7**, **8**, graine vue dans les mêmes positions. — Dans les coupes transversales on aperçoit l'embryon au-dessous de la partie centrale desl'albumen.

étroit, occupé dans sa partie inférieure par une arille blanchâtre étroite qui atteint à peine la base de la graine. Toute la surface du tégument est ornée de petites cellules subhexagonales peu visibles. Le sillon médian pénètre profondément avec deux plis internes séparant la partie médiane de l'albumen; dans la coupe transversale on voit l'albumen divisé en 3 parties dont la médiane couvre l'embryon.

Source : MNHN, Paris

La partie inférieure de la tige porte souvent de nombreuses et fines racines adventives formant comme un chevelu sur les nœuds et même les entrenœuds.

Au Sénégal cette plante fréquente les mares et les marécages depuis la forêt de Vélor jusqu'au Niokolo Koba.

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : SÉNÉGAL : *Berhaut 692, 4031, 4057*, forêt de Vélor; *1459*, Ouassadou, *4461*, Niokolo Koba; *Adam 15895, 17153, 17496; Fotius 498 (K), 665 (K)*. — MALI : *Adam 11, 294, 11433*. — GHANA : *Adams 4689; J. B. Hall 614; Morton 4657, 8675 9098*. — CÔTE D'IVOIRE : *Chevalier 22287; F. Hallé 396; Leeuwenberg 2051*. — NIGERIA : *J. Lowe 1520*. — TCHAD : *Chevalier 10500*.

BIBLIOGRAPHIE

(1) BERHAUT. — Flore du Sénégal, ed. 1 ; 79 (1954).
(2) HEPPER, F. N. — Kew Bulletin **14** : 258 (1960).
(3) HUTCH. et DALZ. — F.W.T.A., ed. 2, **2** : 222 (1963).
(4) OLIVER. — Flora of Tropical Africa **3** : 235 (1877).

Laboratoire de Phanérogamie,
Muséum - PARIS.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 481-482, 1973.

A NEW SPECIES OF *ORCHIDANTHA* (*LOWIACEAE*) FROM VIETNAM

by KAI LARSEN

In the rich collections from Indo-China in Paris (P) I recently observed a collection of *Orchidantha* which at the first glance looked unfamiliar to me. The genus has recently been dealt with by the author (LARSEN 1961, 1972) and by HOLTTUM (1970), it consists of 7 species including the species described below.

Orchidantha vietnamica Larsen, *sp. nov.*

Herba foliis rosulatis. Petiolus 20-25 cm longus. Lamina 30-40 cm longa, lanceolata, ad basim versus sensim attenuata, apice acuminata, maximam latitudinem 6-7 cm supra

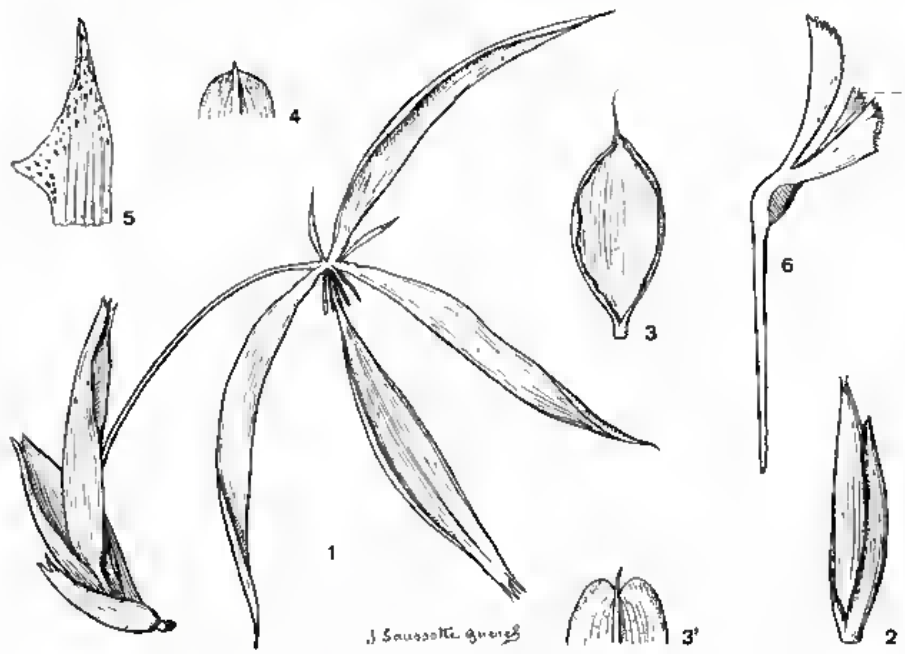


Fig. 1. — **Orchidantha vietnamica** K. Larsen : **1**, flower with bracts × 2/3; **2**, young bracts in sideview × 2; **3**, inner surface of young bract × 2; **3**; **4**, apex of young outer bracts (lower surface) × 3; **5**, apex of petal × 5; **6**, style (upper part) and stigma × 4. (**1-6**, *Schmid s. n.*, 1960.)

Source : MNHN, Paris

medium attingens, nervo medio valido. Inflorescentiae cincinnis composita, integra ignota. Bracteae membranaceae, exteriores 5 cm longae, circiter 1 cm latae, cymbiformes, nervo medio producto, interiores minores, apice longe aciculares. Corollae tubus 8 cm longus, 1-2 mm latus. Tepala 3 exteriora anguste lanceolata, 7 cm longa, 6-7 mm lata, 2 interiora lateralia linearia, circiter 15 mm longa, 1-2 mm lata, acuta, sub apice quidque in dentem deltoidem productum. Labellum in typo male conservatum, circiter 7 cm longum, 1 cm latum, cymbiforme. Stamina 5 circiter 10 mm longa. Ovarium inferius minutum. Stylus 8-9 mm longus, sub apice tripartito glandula (?) instructus; rami inaequales, circiter 3-4 mm longi, stigmatibus decise laciniatis terminati.

TYPUS : 9 Nov. 1960, in silva prope oppidum Vietnamiae Meridionalis Dra Huai a M. SCHMID sine numero lectus, in Herbario Parisiensis depositus.

The type material is rather poor. Only one sheet exists; this collection consists of 2 leaves only and a single flower. The very long outer tepals, however, and the characteristic stigma clearly indicate this material as a taxon distinct from any of the earlier described species (Fig. 1).

The genus *Orchidantha* has its main distribution on the Malay Peninsula outside this area so far only 2 endemic species occur; *O. laotica* K. Larsen from Muang Baw near Wieng Chan (*Kerr 21284*, type in K) and *O. vietnamica*.

LITERATURE

HOLTTUM, R. E. — The genus *Orchidantha*. Gard. Bull. Singapore **25** : 239-246 (1970).
LARSEN, K. — New species of *Veratrum* and *Orchidantha* from Thailand and Laos. Bot. Tidsskr. **56** : 345-350 (1961).
— in LARSEN & SMITINAND, Flora of Thailand **2** : 170-171 (1972).

Botanical Institute
University of Aarhus

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 483-494, 1973.

MORPHOGÉNÈSE DU MANIOC, *MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ (EUPHORBIACÉES-CROTONOIDÉES) : ÉTUDE DESCRIPTIVE

par Roger MÉDARD

RÉSUMÉ : L'appareil aérien de *Manihot esculenta* est constitué d'une succession d'articles. Chacun d'entre eux est élaboré au cours d'une séquence de fonctionnement du merisieme apical :

— élaboration d'un axe végétatif à deux hélices foliaires;

— puis transformation en méristème inflorescentiel avec développement des trois derniers bourgeons axillaires qui subissent la même évolution.

SUMMARY : The aerial apparatus of *Manihot esculenta* consists of a succession of articles. Each of them is elaborated during a functionning sequence of the apical meristem :

— elaboration of a vegetative axis with two foliar helices;

— then transformation into floral meristem with development of the last three axillary buds which undergo the same evolution.

***

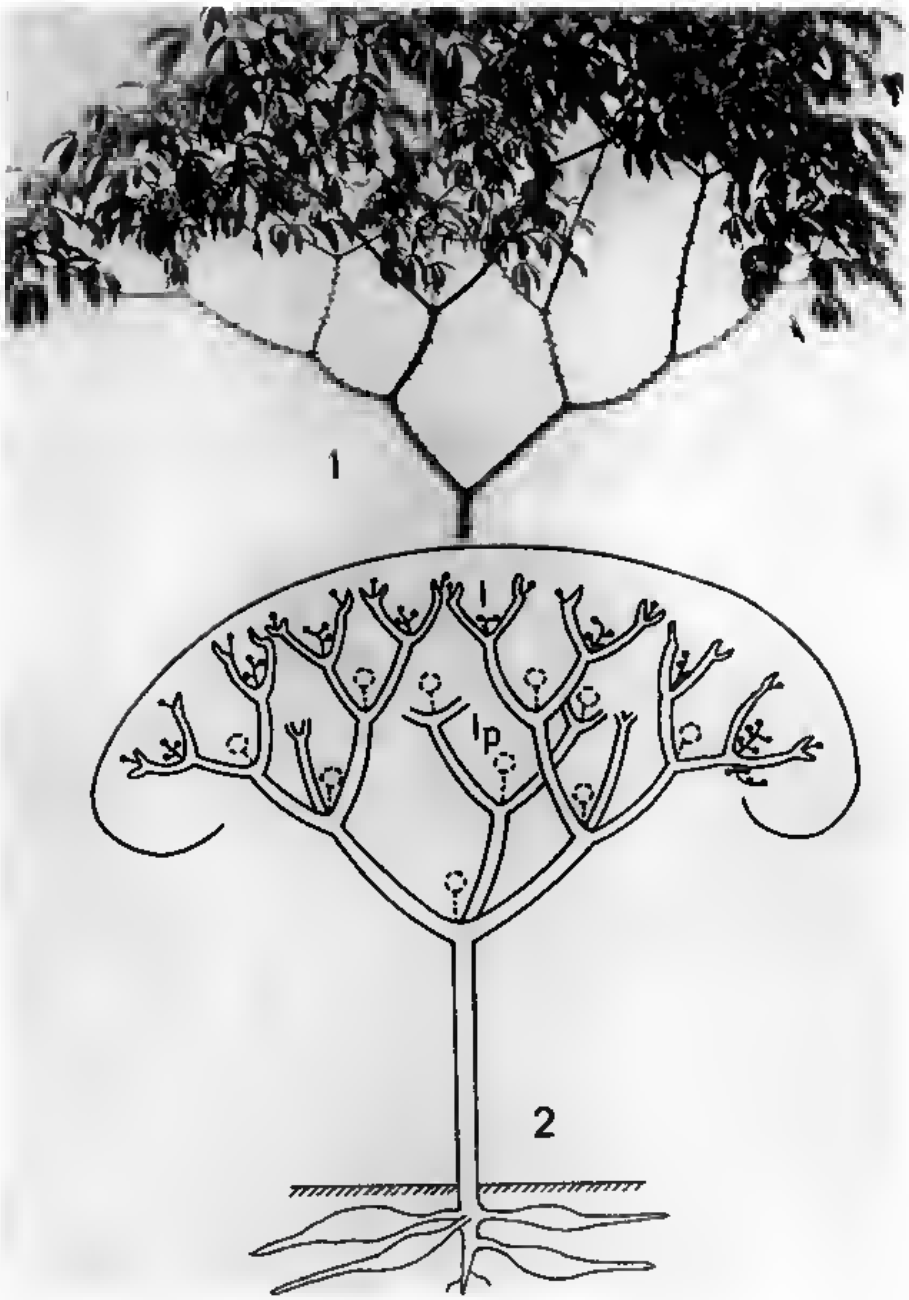
Manihot esculenta Crantz est une plante abondamment cultivée dans toutes les régions tropicales humides de basse altitude. Ses racines tubérisées sont très utilisées pour l'alimentation humaine; elles entrent dans la fabrication d'aliments pour le bétail, en particulier en Europe occidentale (Allemagne Fédérale, Pays-Bas). Ses jeunes pousses peuvent être également consommées (Saka-Saka du Congo Brazzaville).

A l'état sauvage le genre *Manihot* est localisé en Amérique du Sud et en Amérique Centrale. A l'intérieur de cette aire, il existe deux centres de spéciation, l'un au nord-est du Brésil, l'autre au sud-ouest du Mexique (ROGERS 1963). De nombreuses hypothèses sont formulées quant à l'origine de sa culture.

La multiplication est assurée par bouturage; la reproduction sexuée, aléatoire, est uniquement utilisée pour l'obtention de nouveaux clones et l'amélioration de l'espèce. Dans ce qui suit il s'agira toujours, sauf indications contraires, de manioc issu de bouture; les particularités morphogénétiques des pieds issus de graine seront indiquées.

Cette plante, de réelle importance économique, a intéressé des chercheurs très divers, botanistes, agronomes, généticiens, virologues, sociologues, anthropologistes.

Source : MNHN, Paris



Pl. 1. — **1**, partie supérieure d'un pied âgé d'un an; **2**, architecture d'un pied de manioc (*I* inflorescences; *Ip* inflorescences passées).

De Candolle (1886) puis d'autres auteurs dont Rogers, ont soulevé le problème de l'origine de la culture du manioc.

L'anatomie a été décrite par Viegas (1940).

Source : MNHN, Paris

La croissance et l'amélioration de la productivité firent l'objet de travaux de différents groupes de chercheurs dont COURS et ses successeurs à Madagascar, CORREIA et FRAGA (1945) au Brésil, WILLIAMS et CHAZALI (1968) en Malaisie, FRANÇOIS (1958) et PYNAERT (1951) en Afrique.

Les différents procédés culturaux ont été comparés par MENDES (1941) et par MIÈGE (1957).

La mosaïque, principale maladie de la plante, a suscité les travaux de KITAJIMA et COSTA (1964), KITAJIMA, WETTER, OLIVERRA, SILVA et COSTA (1965) au Brésil, JENNINGS (1957, 1960) et NICHOLS (1977) en Afrique de l'Est.

De nombreux auteurs, de CORREIA (1947) à DE BRUIJN (1971) ont étudié le caractère cyanogénétique et ses variations.

INDIRA et S. K. SINHA (1970) ont abordé le problème de l'initiation et du développement des tubercules, BOLHUIS (1966) celui de l'influence de la photopériode sur la tubérisation.

La stérilité des fleurs mâles a été étudiée successivement par J. et M. N. MIÈGE (1954) et MAGOON, JOS et VASUDEVAN (1967).

La morphologie de la plante et son mode de croissance semblent n'avoir jamais fait l'objet d'une étude approfondie, c'est ce qui justifie le présent travail.

Les observations qui suivent ont été faites sur des clones de manioc prélevés dans les cultures de la région de Brazzaville et en particulier la variété appelée localement « moundele pakou ».

ARCHITECTURE :

Le manioc est un arbrisseau de 4 à 5 m, mais qui, en culture, n'en dépasse pas 3 à 4. Chaque bouture donne une ou plusieurs tiges; leur nombre dépend de l'état de la bouture et de l'angle que fait celle-ci avec le sol.

A une hauteur variable — suivant les clones, les conditions de culture (richesse du sol en azote, ensoleillement) le niveau d'origine de la bouture sur le pied-mère ces axes se ramifient : les trois méristèmes végétatifs axillaires les plus apicaux séparés par des entrenœuds très courts donnent trois nouveaux axes. Cette fourche n° 1 porte une ébauche d'inflorescence.

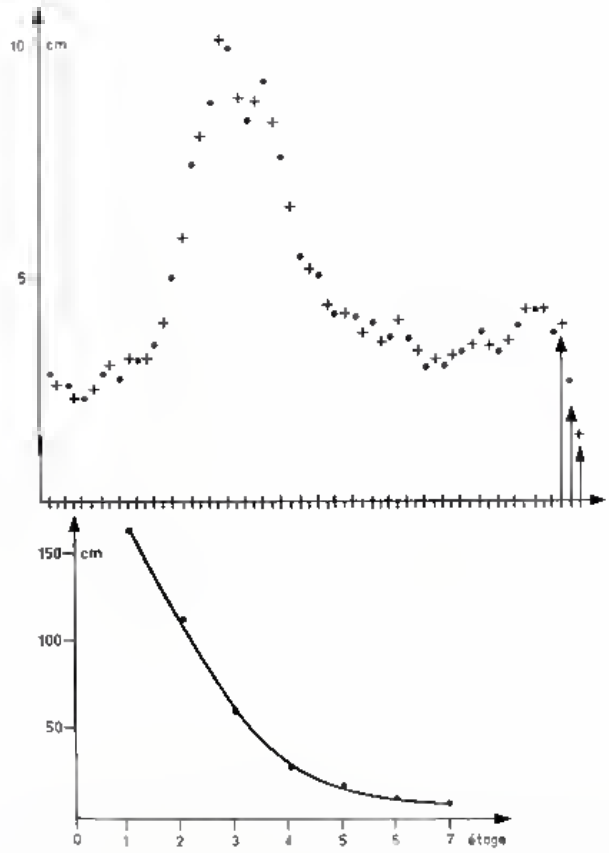
Après un certain développement, chaque « branche » donne une nouvelle fourche semblable à la précédente et ainsi de suite : on peut observer jusqu'à une dizaine de ramifications successives.

L'appareil végétatif aérien du manioc appartient au modèle architectural de LEEUWENBERG tel qu'il est défini par F. HALLÉ et R. A. A. OLDEMAN (1970).

De nombreuses Euphorbiacées présentent une architecture comparable, par exemple *Euphorbia dendroides*, *Euphorbia leucocephala*, *Jatropha curcas*, *Jatropha gossypifolia*, *Ricinus communis*, *Manihot glaziovii*, *Croton hirtus* (F. HALLÉ et R. A. A. OLDEMAN 1970).

Après une phase de croissance végétative plus ou moins longue, chaque

Source : MNHN, Paris



Pl. 2. — **1**, variation de la longueur des entrenœuds sur chacune des deux hélices foliaires du premier article. Une hélice a été représentée en pointille l'autre par des croix; **2**, variation de la longueur de l'article en fonction du numéro d'ordre d'apparition.

méristème aérien devient inflorescentiel; corrélativement les trois méristèmes végétatifs latéraux les plus proches de l'apex se développent et suivent la même séquence de différenciation (Pl. 4).

Les deux phénomènes, ramification et floraison, sont parfaitement synchrones. G. Penon (1971) a fait sur une autre Euphorbiacée, *Hura crepitans*, des observations similaires : « On peut relever quatre processus simultanés :

— arrêt de l'activité des deux centres générateurs de feuilles;

— transformation (facultative) en fleur femelle du bourgeon situé à l'aisselle de la dernière feuille produite par chaque hélice;

— transformation (constante) de l'axe végétatif en axe inflorescentiel mâle;

— débourrage des bourgeons situés à l'aisselle des feuilles ultimes. »

Il est impossible, dans l'état actuel des connaissances, de préciser quel est le phénomène déterminant.

Parmi les plantes appartenant au modèle de Leeuwenberg, il en

Source : MNHN, Paris

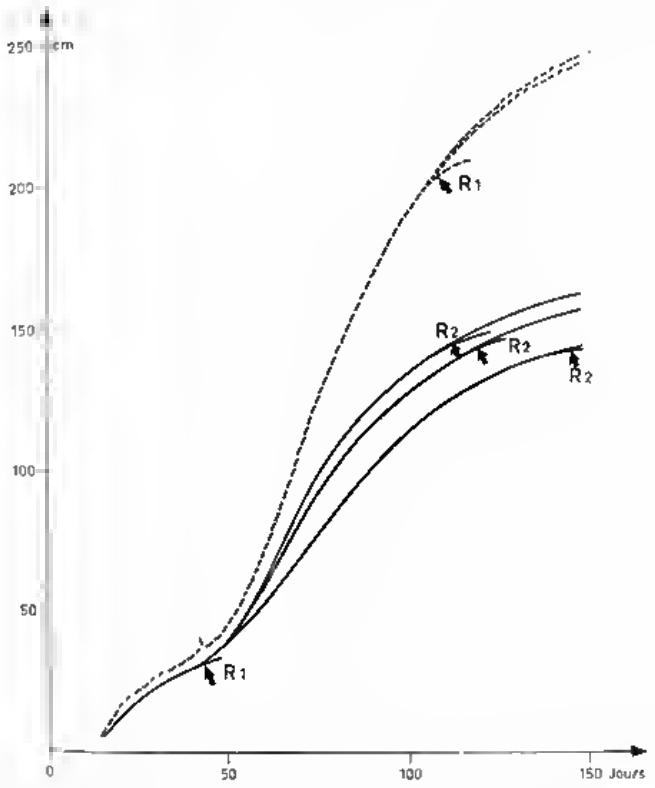
existe (*Tabernaemontana crassa*) chez lesquelles les premières ramifications apparaissent sans transformation du méristème végétatif en méristème inflorescentiel (M. F. Prévost, 1969).

Un axe, de quelque ordre qu'il soit, terminé par une ramification et portant une ébauche d'inflorescence, constitue un article. Cette définition est proche de celle donnée par M. F. Prévost (1967) reprise par F. Hallé et R. A. A. Oldeman (1970).

Dans cette structure les articles successifs diffèrent des uns des autres par leur longueur, le nombre de feuilles qu'ils portent, le développement atteint par leur inflorescence terminale : la taille de l'article, le nombre des feuilles et la surface foliaire diminuent avec le numéro d'ordre (Pl. 2). La décroissance est variable suivant les clones (Miège, 1958). Il existe deux exceptions à cette règle :

— un article d'ordre élevé (n + 1) peut être plus long que l'article d'ordre *n*, s'il se développe au cours d'une saison beaucoup plus favorable à la croissance végétative;

— l'article n° 1 peut être beaucoup plus court que l'article n° 2 si la bouture dont il est issu a été prélevée loin de la base du pied (Pl. 3).



Pl. 3. — Courbes de croissance de deux pieds issus de boutures : en pointillé, pied de manioc typique; en trait plein, pied de manioc présentant un premier étage très court, la première ramification étant intervenue après le premier ralentissement de croissance : R_1 R_2 ramifications.

Source : MNHN, Paris

Ce schéma général doit être amendé :

— certains clones ne ramifient pas;

— le nombre « d'axes » portés par chaque fourche dépend entre autres, de la « vigueur » de la plante. D'une part pour une ramification très précoce, et, d'autre part, pour des ramifications d'ordre élevé, il apparaît un ou deux axes seulement.

De plus, à la suite de traumatismes ou de causes inconnues, l'inhibition apicale sur les bourgeons latéraux peut être levée; les axes ainsi formés se développement normalement. Cette levée d'inhibition, fréquente sur les pieds très âgés, se produit également sur les pieds jeunes à la base du premier article, et ce aussi bien sur les pieds issus de bouture que sur les pieds issus de graine.

LES FEUILLES, DISPOSITION :

Tous les axes présentent deux hélices folaires réalisant une phylotaxie d'indice 2/5. Les sens de rotations des hélices foliaires sont différents suivant les articles, même lorsqu'il s'agit d'articles de même niveau.

La longueur des entrenœuds de l'axe n° 1 est variable comme l'indique la planche 2. Le premier « télescopage » des entrenœuds correspond à la zone où les bourgeons ont une tendance marquée à l'émission d'axes latéraux. Les entrenœuds séparant les bourgeons qui donnent les ramifications ne subissent aucune élongation.

Sur les articles suivants, les entrenœuds sont proportionnellement plus grands; les premiers sont très longs; ensuite leur taille diminue et passe par un minimum au 2/3 de l'axe.

Le limbe des feuilles est profondément divisé. Certaines variétés présentent des lobes complètement séparés en folioles pourvues de petits pétiolules.

Le nombre des lobes d'une feuille dépend de son niveau d'émission : sur les pieds issus de boutures ce nombre de 3 à 4 à la base augmente de 7 à 11 puis diminue et tend vers 1. Par ailleurs les feuilles qui précèdent et qui suivent une ramification possèdent un nombre de lobes très faible.

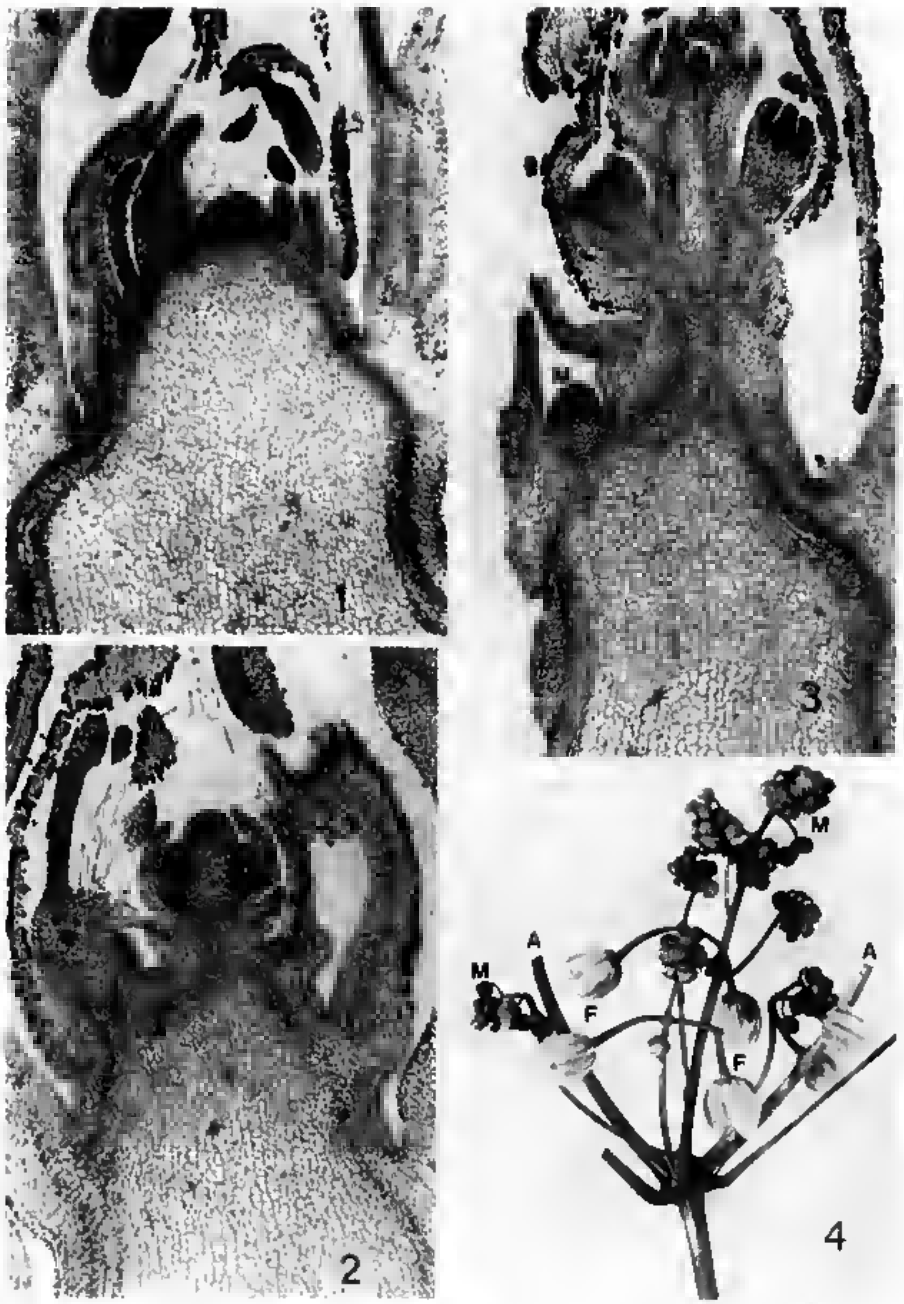
Les premières feuilles portées par les pieds issus de graine sont simples.

Il semble que le nombre des lobes et la surface des feuilles soient en rapport avec le diamètre de l'axe émetteur.

La forme des lobes folaires varie avec les clones et aussi avec le milieu (Graner, 1942) : pour une variété déterminée c'est dans les conditions de croissance optimale que la largeur relative est la plus grande.

Manihot esculenta Crantz est sempervirent; la chute des feuilles est progressive du bas vers le haut de telle sorte que la plante présente une voûte feuillée hémisphérique.

Source : MNHN, Paris



Pl. 4. — **1**, **2**, **3**, évolution du méristème apical : **1**, méristème végétatif; **2**, méristème en voie de transformation; **3**, méristème inflorescentiel : *M*, des méristèmes latéraux dont le développement va donner naissance à un nouvel axe; **4**, inflorescence : *A*, axe végétatif; *F*, fleurs femelles; *M*, fleurs mâles.

Source : MNHN, Paris

LES BOURGEONS AXILLAIRES :

Chaque feuille axille un bourgeon présentant toujours un méristème à l'état végétatif.

Sur un axe en croissance, la dissection des bourgeons axillaires nouvellement formés montre qu'il existe :

— 3 à 4 ébauches foliaires dans les bourgeons les plus récents;
— et 7, 8 ou 9 dans les plus âgés.

Le développement de ces bourgeons se poursuit quelque temps après leur formation avant d'être complètement inhibé.

La section d'un axe lève cette inhibition apicale et provoque non seulement la reprise de fonctionnement de plusieurs bourgeons situés au-dessous de la section, mais parfois également celle des derniers bourgeons de l'article précédent. Dans ce deuxième cas on ne peut préciser s'il y a eu une mauvaise transmission du facteur inhibiteur ou si ces bourgeons présentaient dès leur formation un état physiologique particulier.

Le bourgeon axillaire est encadré par deux massifs méristématiques situés légèrement au-dessous de celui-ci. Leur rôle sera envisagé plus loin.

LA CROISSANCE DES AXES :

Le fonctionnement du méristème terminal est continu. La courbe de croissance des pieds issus de bouture est une courbe en S qui présente un léger accident dû à l'utilisation des réserves contenues dans la bouture.

Vraisemblablement la première zone de « raccourcissement » des entrenœuds correspond au premier ralentissement consécutif à l'épuisement des réserves.

Dans les conditions les plus favorables la vitesse de croissance peut atteindre 4 cm par 24 heures. Son ralentissement coïncide avec l'apparition des ramifications. A ce moment-là, cependant, la courbe ne présente pas de rupture de pente, le développement des ébauches latérales prend immédiatement le relais du méristème terminal.

La croissance en épaisseur après une brève phase d'auxèse, est due au fonctionnement d'un cambium libéro-ligneux. A environ 4 cm de l'apex le fonctionnement de ce cambium est particulièrement important au niveau des faisceaux cribro-vasculaires. Les 5 crêtes longitudinales visibles extérieurement s'accentuent dans un premier temps puis tendent à disparaître par uniformisation des taux de division cellulaire dans le cambium.

A une dizaine de centimètres de l'extrémité apicale les premiers vaisseaux du xylème secondaire se différencient entre les faisceaux cribro-vasculaires.

LA SEXUALITÉ :

Au niveau de la ramification on observe toujours la transformation du méristème apical végétatif en méristème inflorescentiel.

Source : MNHN, Paris

Seules les inflorescences d'ordre élevé atteignent un développement complet. Celles qui sont portées par les articles n° 1 et n° 2 avortent le plus souvent. La précocité de la floraison est en partie fonction du niveau d'origine de la bouture souche; si cette dernière a été prélevée près de la base de la tige, la floraison est tardive.

L'inflorescence est un groupe de 4 grappes simples ou composées présentant une croissance limitée.

Les fleurs sont unisexuées. Cependant il existe parfois des fleurs femelles avec des staminodes plus ou moins parfaitement constituées (MIÈGE, 1959).

Le nombre de fleurs mâles est toujours plus élevé que celui des fleurs femelles (en moyenne 10 fleurs mâles pour 1 fleur femelle). Les fleurs femelles sont toujours situées à la base des inflorescences et plus nombreuses sur les axes latéraux; les articles d'ordre peu élevé n'en portent généralement pas.

Les fleurs mâles sont constituées d'un calice de 5 sépales et de 2 verticilles d'étamines insérées entre les lobes du disque (les fleurs mâles de certains clones sont stériles) (MIÈGE, 1954; MAGOON, 1968). Ce caractère est très utilisé pour obtenir des hybrides sans castration ni pollinisation artificielle (DULONG, 1971).

Dans les fleurs femelles, à l'intérieur d'un cycle périanthaire identique, l'ovaire triloculaire contient un ovule par loge, le disque est hypogyne.

L'anthèse des fleurs mâles précède de 2 à 5 jours celle des fleurs femelles d'une même inflorescence.

Le fruit est une capsule tricoque s'ouvrant par 6 valves et libérant 3 graines caronculées, à albumen charnu.

La germination des graines est aléatoire; les pourcentages de réussite oscillent entre 3 et 56 % (DULONG, 1971).

Les maniocs non ramifiés ne fleurissent pas.

L'importance de la fructification augmente avec l'âge au début de la vie de la plante puis diminue.

L'APPAREIL RACINAIRE :

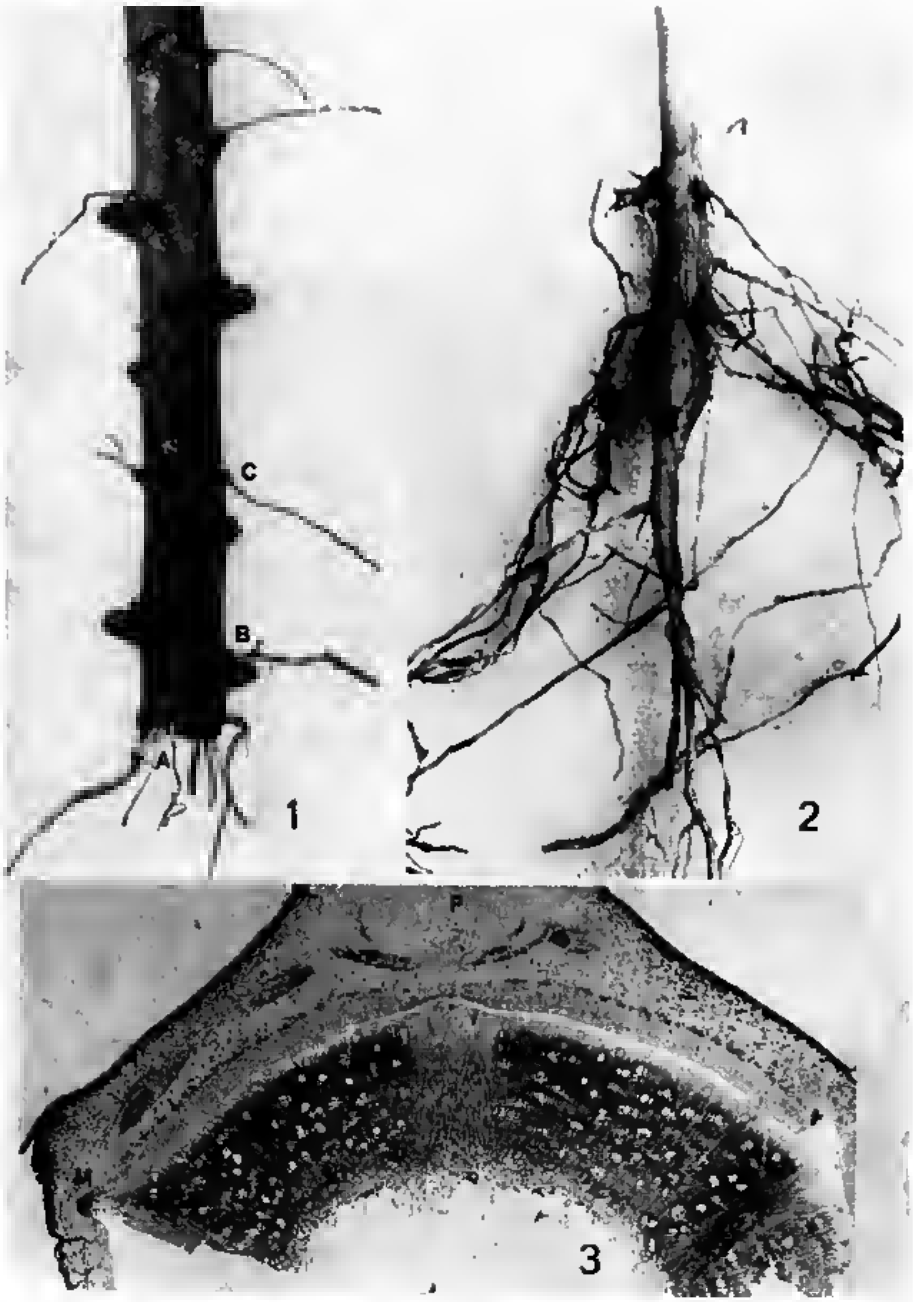
A la germination, la radicule donne un pivot qui émet des racines secondaires plagiotropes habituellement réparties en deux ou trois niveaux préférentiels (Pl. 5).

Sur les boutures il apparaît des racines en « rosette » sur le bord de la section inférieure et de part et d'autre des bourgeons axillaires des nœuds les plus proches de la section (Pl. 5). Ces dernières se développent à partir de méristèmes préformés. Les racines situées près de la section se forment à partir de la zone cambiale libéro-ligneuse.

La tubérisation peut affecter n'importe quelle racine, y compris le pivot orthotrope des plantules issues de graine.

Les réserves sont essentiellement constituées par de l'amidon (70 à 90 % du poids sec de la racine). Il se trouve en grandes quantités dans un parenchyme amylifère cellulosique très développé et provenant du fonctionnement du cambium et parsemé de massifs de petits vaisseaux entourés

Source : MNHN, Paris



Pl. 5. — **1**, système racinaire d'une bouture : *A*, racines formées près de la section inférieure; *B*, racine produite par le développement d'un bourgeon axillaire; *C*, racine produite par le développement d'un des meristèmes préformés situés au niveau des stipules; **2**, système racinaire d'une jeune plantule; **3**, coupe au niveau d'un nœud. (*P*, base du pétiole; *F*, faisceau cribro-vasculaire foliaire; *M*, méristème préformé générateur de racine lors du bouturage.)

Source : MNHN, Paris

de quelques cellules lignifiées (MIÈGE et OBATON, 1954). Les cellules des rayons libériens et celles du parenchyme cortical en contiennent aussi.

INDIRA et SINHA (1969) pensent que si la tubérisation est liée à l'initiation de la croissance secondaire des racines, elle n'est pas en rapport avec les changements se produisant dans le méristème apical.

En ce qui concerne la production de racine, le manioc est typiquement une plante de jours courts. La photo-période optimale est 12 heures (BOLHUIS, 1966).

L'architecture de l'appareil racinaire n'est pas comparable à celle de la partie aérienne. La différenciation souterraine en pivot orthotrope et racines latérales plagiotropes (Pl. 5) s'oppose à la complète équivalence des articles aériens.

Manihot esculenta Crantz est une plante de culture facile. Elle présente des capacités de régénération remarquables et très connues : le pourcentage de reprise des boutures convenablement choisies est proche de 100 %.

Par contre, on ignore plus fréquemment la facilité de réalisation de greffe intraspécifique ou extraspécifique avec le *Manihot glaziovii*.

La croissance de l'appareil aérien est rapide; huit mois environ après le bouturage on peut récolter des graines.

La facilité de culture, les grandes possibilités de multiplication végétative et de greffe, la vitesse de croissance font du manioc un bon matériel expérimental. C'est pourquoi il nous a paru intéressant, compte tenu de l'importance économique du manioc au Congo, d'entreprendre une étude complète de la morphogénèse de cette plante. L'approche descriptive ayant été envisagée ci-dessus nous présenterons ultérieurement des résultats expérimentaux concernant le fonctionnement des méristèmes primaires de l'appareil aérien, les phénomènes de floraison et de ramification.

BIBLIOGRAPHIE

BOLHUIS, G. C. — Influence of length of the illumination period on root formation in Cassava. Neth. J. Agric. Scient. **14** 4 : 251-253 (1966).

CORREIA, F. A., FRAGA, G. G. — Tecnologia da mandioca. Bragantia **5** : 213-237 (1945).

COURS, G. — Le manioc à Madagascar (1951).

DE BRUIJN, G. H. — Étude du caractère cyanogénétique du manioc. Communication de l'Université Agronomique de Wageningen, Pays-Bas : 71-13 (1971).

DE CANDOLLE, A. — Origins of cultivated plants, ed. 2 (1886).

DULONG, R. — Le manioc à Madagascar. L'Agronomie tropicale **22**, 8 : 791-829 (1971).

FRANÇOIS, E. — Le manioc, sa production et son utilisation. Rev. Bot. Appl. (204-205) 533-572 ; Concluded **18** (206) ; 682-707 **18** : (1938).

GRANER, E. A. — Genetica de *Manihot*. Bragantia Campinas 2-1 : 13-22 (1942).

HALLÉ, F. et OLDEMAN, R. A. A. — Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Monographie Masson et Cie (1970).

INDIRA, P. et SINHA, S. K. — Studies on the initiation and development of tubers in *Manihot esculenta* Crantz. Indian J. Plant. Physiol. **13** (1) : 24-39 illus. (1970).

JENNINGS, D. L. — Further studies in breeding Cassava for virus resistance. East African Agricultural Journal. **22**, 4 : 213-219 (1957).

— Observations on virus diseases of Cassava in resistant and susceptible varieties. II Brown streak disease. Empire Journal of Experimental Agriculture **28**, 3 : 261-270 (1960).

Source : MNHN, Paris

KITAJIMA, E. W. et COSTA, A. S. — Elongated particles found associated with cassava brown streak. East African Agricultural and Forestry Journal. 28-31 (1964).

KITAJIMA, E. W., WETTER, C., OLIVEIRA, A. R., SILVA, D. M. et COSTA, A. S. — Morfologia do virus do Mosaico comun da mandioca. Bragantia **24**, 21 : 247-260.

KITAJIMA, E. W. et COSTA, A. S. — Particulas esferoidais ao virus do Mosaico das nervuras da mandioca. Bragantia **25**, 18 : 211-221 (1966).

MAGOON, M. L., JOS, J. S. et VASUDEVAN, K. N. — Male sterile cassava. Nucleus **11**, 1 : 1-6 (1968).

MENDES, C. T. — Contribuicao para o estudo da mandioca. Sao Paulo 99 p. (1940).

MIÈGE, J. et MIÈGE, M. N. — Recherche sur la stérilité chez le manioc. Revue de Cytologie et de Biologie végétale **15**, 3 : 179-194 (1954).

MIÈGE, J. et OBATON, M. — Comportement anormal de la tubérisation chez un clone de manioc. Journ. d'Agr. trop. et de bot. appl. **1**, 10-12 : 407-413 (1954).

MIÈGE, J. — Essais culturaux sur le manioc. Journal d'agr. trop. et de bot. appl. **4**, 9-10: 402-441 (1957).

— Variétés éburnéennes de Manioc à lobes foliaires arrondis et présentant une excroissance. Journ. d'agr. trop. et de bot. appl. **11** (1958).

— La staminodie chez le Manioc en Côte d'Ivoire. Revue de Cytologie et de Biologie végétales **20**, 3 : 163-185 (1959).

NICHOLS, R. F. N. — Breeding cassava for virus resistance. East African Agricultural Journal **12**, 3 : 184-194 (1947).

PENON, J. — Sur l'existence possible d'une corrélation morphogénétique entre les rameaux végétatifs et les organes reproducteurs d'une Euphorbiacée intertropicale arborescente, *Hura crepitans*. C. R. Acad. Sc., **273** : 1186-1189 (1971).

PYNAERT. — Le manioc. Publ. de la Direction de l'Agriculture, Bruxelles (1951).

PRÉVOST, M. F. — Arrêts méristématiques chez *Tabernaemontana crassa* Benth. Rapport O.R.S.T.O.M. Abidjan, 62 p. (1967).

ROGERS, D. J. — Studies of *Manihot esculenta* Crantz and related species. Bull. Torrey Bot. Club **90** : 43-54 (1963).

VIEGAS, A. P. — Anatomia da parte vegetative da mandioca. Inst. Agron. do Est. S. Paulo. Bol. Te **74** : 1-32 (1940).

WILLIAMS, G. N. et CHAZALI S. M. — Growth and productivity of tapioca. Leaf characteristics and yield. Expl. Agric. **5** : 183-194 (1969).

École Supérieure des Sciences,
B.P. 69 - BRAZZAVILLE.

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 495-526, 1973

FONCTIONNEMENT APICAL ET RAMIFICATION CHEZ QUELQUES FOUGÈRES DU GENRE *TRICHOMANES* L. (HYMÉNOPHYLLACÉES)

par R. HÉBANT-MAURI

RÉSUMÉ : Une étude détaillée des recloisonnements dans la région apicale montre que l'initiale tétraédrique est à l'origine de tous les tissus de la plante adulte. Elle produit, de façon rythmique, des segments « vides » et des segments porteurs d'initiations latérales.

Les initiations latérales ont lieu dans les cellules prismatiques proches de l'apicale n'ayant subi qu'une cloison péricline profonde, et caractérisées par un retard dans la segmentation.

Le système à 3 spires phyllotaxiques est le seul compatible avec le fonctionnement d'une cellule à 3 faces de segmentation. La confrontation de ces résultats avec les travaux antérieurs nous incite à généraliser ce schéma au fonctionnement apical des Fougères leptosporangiées à apicale tétraédrique et à phyllotaxie spiralée.

SUMMARY : From a precise study of cell pattern in the apical region of several *Trichomanes* it can be accurately shown that all tissues of the adult plant originate from the tetrahedral apical cell. Each segment cut from the apical cell divides first by a periclinal wall into an inner procambial cell and an outer prismatic cell I. The later divides by anticlinal divisions. After this, another periclinal wall occurs which separates the outer prismatic cell II from additional procambial tissues. Prismatic cell II gives rise to cortical tissues.

The tetrahedral apical cell rhythmically produces empty segments and segments with lateral initiations.

Lateral initiations originate in prismatic cell I whose divisions have been delayed. Oblique anticlinal walls replace the usual periclinal and anticlinal walls, isolating leaf and bud apical cells.

The system of 3 phyllotaxic spirals (parastichies) is the only one compatible with the functioning of an apical cell with three cutting faces (in the case of ferns with a helicoidal arrangement of the leaves).

Broad comparison with work published earlier permits a tentative generalisation of this scheme to the apical pattern in leptosporangiates ferns.

***

La ramification des *Trichomanes* a été depuis longtemps étudiée sous ses aspects morphologiques et anatomiques (voir la revue des travaux antérieurs dans HEBANT-MAURI, 1972). Par contre, aucune étude détaillée du fonctionnement apical de ces Fougères n'a été entreprise jusqu'à présent.

Ce genre renferme des formes à tige grêle et rampante ainsi que des formes à tige épaisse, dressée ou rampante. Chez les premières, le bourgeon est en position latérale par rapport à la feuille correspondante. Il est en position axillaire chez les formes à tige épaisse. Cette dernière disposition

Source : MNHN, Paris

paraît relativement originale chez les Filicales actuelles : ceci nous a également incité à étudier les modalités de sa mise en place au cours du fonctionnement apical.

MATÉRIEL

De nombreux échantillons, de provenances variées, ont été étudiés :

T. radicans Linné: France (Pyrénées occidentales et Bretagne); coll. C. HEBANT, 1970-1971. (Les observations ont porté sur près de 200 apex, prélevés dans ces stations particulièrement riches que sont les puits de Bretagne).

T. giganteum Bory et *T. meifolium* Bory ex Will. Iles de la Réunion (Forêt de Bedour); coll. C. SAUVAGE, 1972.

T. crispum Linné, *T. pinnatum* Hedwig et *T. trollii* Bergdolt. Guyane Française (Saül); coll. R. OLDEMAN, 1971.

T. crispiforme Alston, *T. cupressoides* Desvaux et *T. guineense* Afzelius ex Swartz. Congo Brazzaville (Mayombe); coll. R. HEBANT, 1967, 1968, 1969.

Des échantillons de toutes ces espèces sont déposés à l'herbier de l'Institut Botanique de Montpellier, ainsi qu'au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

MÉTHODES

Le fixateur le plus largement utilisé est le Craf I (SASS, 1958). Le F.A.A. a également été employé parallèlement sur un certain nombre d'échantillons.

La coloration ayant donné les meilleurs résultats est l'Hématoxyline de Regaud, suivie du Vert solide F.C.F. (Fast green F.C.F.) dans l'alcool absolu.

Les inclusions ont été effectuées dans une paraffine à haute température (60°) en raison de la dureté du matériel.

RÉSULTATS

I. — FONCTIONNEMENT APICAL ET MISE EN PLACE DU COMPLEXE LATÉRAL FEUILLE-BOURGEON

1. — FONCTIONNEMENT APICAL

Dans le matériel étudié, l'apex présente toujours une symétrie axiale, qu'il s'agisse de formes rampantes (*T. radicans* et *T. giganteum*) ou de formes dressées (toutes les autres espèces citées).

La cellule apicale tétraédrique est située au centre d'un massif de cellules prismatiques, entouré par les cellules corticales Sous la cellule apicale et l'ensemble des cellules prismatiques, des petites cellules sont à l'origine de la protostèle centrale : ce sont les cellules procambiales (Pl. 1, fig. 1, 2 et 3).

Source : MNHN, Paris

La cellule apicale, arrivée à son maximum de développement, est aussi large que son dernier segment (Pl. 1, fig. 1; Pl. 2, fig. 9). Elle va alors se diviser en deux cellules nettement dissymétriques (fig. A) : le nouveau segment, de grande taille, et l'apicale, plus petite (Pl. 1, fig. 4). Pendant le laps de temps qui s'écoule entre deux divisions de l'apicale, les segments issus de son fonctionnement se divisent activement (Pl. 1, fig. 4; Pl. 2, fig. 9).

— Le segment S1 passe de 1 à 3 ou 4 cellules;
— Le segment S2 passe de 4 à 12 cellules environ;
— Le segment S3 passe de 12 à une quarantaine de cellules au moins;
— etc.

L'émission des segments par l'apicale d'axe s'effectue suivant une spire qui se déroule dans un sens dextre ou senestre selon les apex.

Le dernier segment émis par la cellule apicale (c'est-à-dire le plus récent) subit un premier cloisonnement péricline *C1. p1* (Pl. 1, fig. 3) : ainsi est isolée une partie basale profonde, destinée à constituer du procambium. La partie supérieure du segment va d'abord se cloisonner de façon anticline, pour donner les cellules prismatiques I (Pl. 1, fig. 1 à 3). (La première cloison anticline est radiale. Fig. 6 à 9.) Un deuxième cloisonnement péricline *C1.p2* profond isole, à l'intérieur de ces cellules, un territoire basal également destiné à constituer du procambium (Pl. 1, fig. 1 à 3). La partie supérieure constitue les cellules prismatiques II. Des cloisonnements périclines et anticlines affectent enfin les cellules prismatiques II : ainsi se constitue la zone corticale (Pl. 1, fig. 1 à 3).

Cette évolution à l'intérieur d'un segment n'est pas synchrone pour toutes les cellules : les cellules proximales sont moins recloisonnées que les cellules distales (Pl. 1, fig. 3). Ce phénomène n'empêche pas une dissymétrie structurale de l'apex. En effet, les segments *S1*, *S2* et *S3*, contigus à l'apicale, sont à des stades de segmentation très différents.

2. — INITIATION DE LA FEUILLE

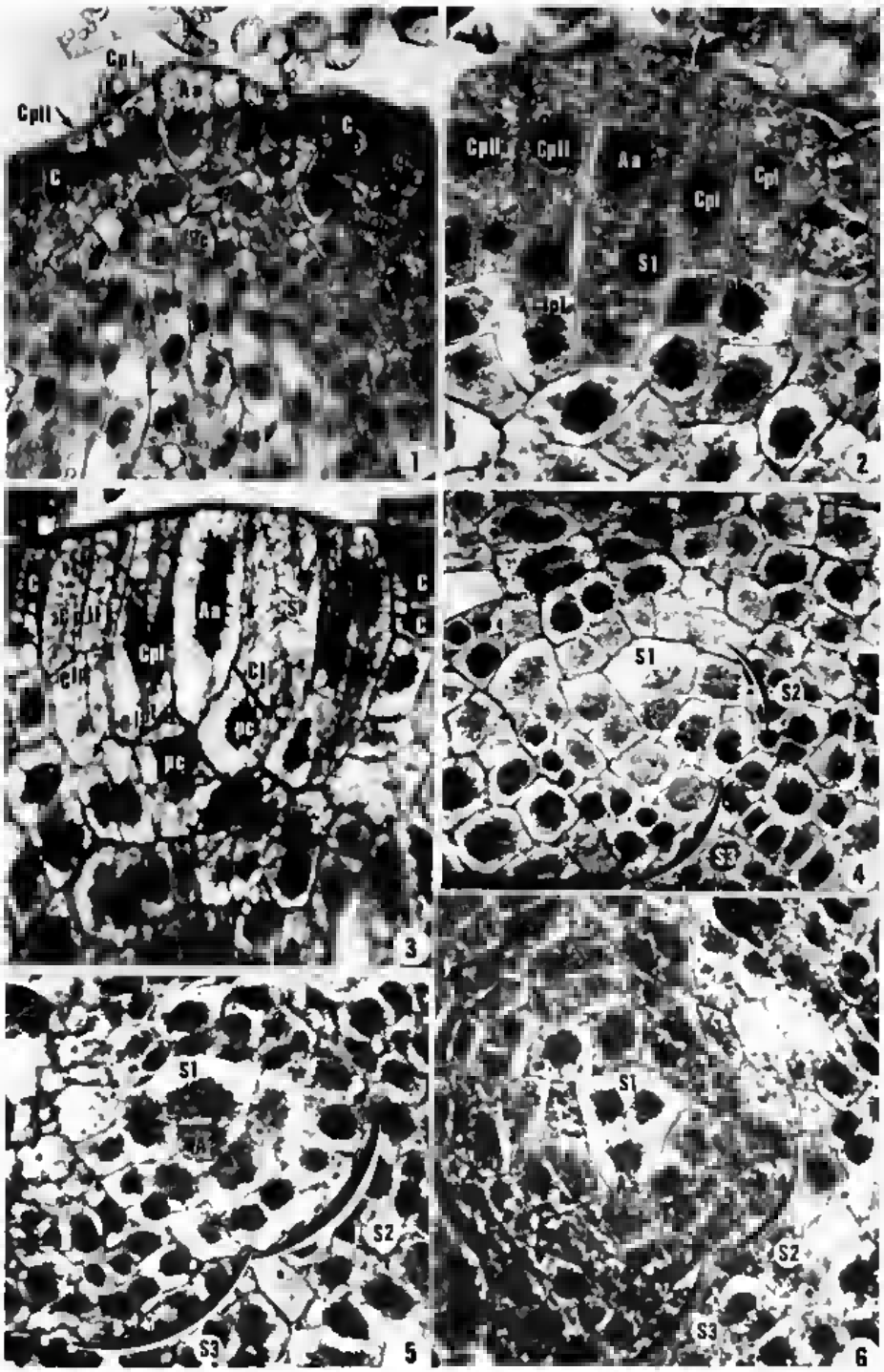
Les premiers stades de l'initiation foliaire peuvent être facilement reconnus sur coupes longitudinales.

Au sein des cellules dérivées de l'apicale principale et à proximité de celle-ci, une cellule prismatique I [1] est divisée par une première cloison anticline oblique *C1.01* (Pl. 2, fig. 12). Cette cloison isole deux cellules dissymétriques (cellules *Cs1* et *if2*, Pl. 2, fig. 10). L'ensemble augmente de volume sans que la cellule superficielle *if2* subisse de nouvelles divisions. Au contraire, la cellule *Cs1* ainsi que les cellules environnantes (et tout particulièrement celles comprises entre l'initiale ainsi segmentée et l'apicale d'axe) vont continuer à se diviser (Pl. 2 et 3, fig. 11, 12, etc.).

Dès ce stade, une cellule prismatique I représente l'initiale du futur

1. La cellule prismatique I, dans laquelle a lieu l'individualisation de l'apicale de feuille, est appelée initiale de feuille. De la même façon, la cellule prismatique I, dans laquelle a lieu l'individualisation de l'apicale du bourgeon, est appelée initiale de bourgeon.

Source : MNHN, Paris



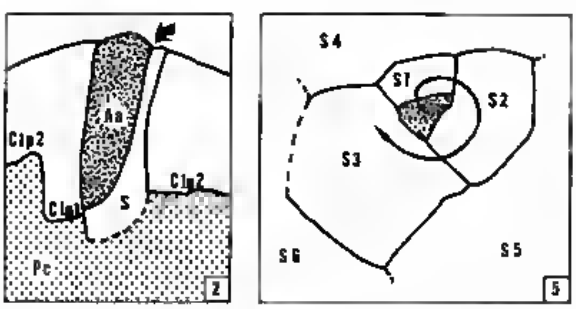
Source : MNHN, Paris

bourgeon axillaire *ib* : située entre l'apicale principale et l'initiale de feuille, elle est contiguë à cette dernière (Pl. 2, fig. 12; Pl. 3, fig. 18). L'individualisation de l'apicale du bourgeon est plus tardive que celle de la feuille, mais son emplacement est déterminé de manière précoce.

L'initiale *if2* de l'apicale de feuille va subir un deuxième cloisonnement anticline oblique *Cl.02* (perpendiculaire au premier lorsqu'on l'observe en coupe transversale : Pl. 3, fig. 13 à 15). Cette cloison individualise l'apicale de feuille proprement dite *Af* (Pl. 3). Cette dernière est donc tétraédrique à son initiation. Ce stade est caractéristique en coupe transversale. Chez *T. radicans* il a toujours été observé dans la moitié postérieure du 4e segment (Pl. 3, fig. 13 à 15). *L'initiation du complexe latéral est donc liée à la segmentation de l'apicale d'axe.*

Avant tout fonctionnement de l'apicale de feuille, ses cellules sœurs *Cs1* et *Cs2* se ressegmentent (Pl. 3, fig. 15 à 18). Elles se cloisonnent d'abord en profondeur, de façon péricline, pour isoler du procambium. Celui-ci est en continuité avec le procambium de l'initiale de feuille, et par son intermédiaire, avec celui de la tige.

Quelques différences ont pu être notées entre les espèces. Elles concer-



Pl. 1. — **1**, *T. radicans*, C.L. : la cellule apicale *Aa*, très large, est sur le point de donner un nouveau segment. × 300; **2**, *T. meifolium*, C.L. : la cellule apicale *Aa* vient de se segmenter (flèche). La base de l'apicale d'axe est ainsi ramenée au niveau de la première cloison péricline des segments antérieurs. × 300; **3**, *T. radicans*, C.L. : le segment *S1* a subi sa première cloison péricline *Cl. p1*. Celle-ci paraît d'autant plus haute que le segment est plus jeune. Il en est de même pour la deuxième cloison péricline *Cl. p2*. × 300; **4**, *T. radicans*, C.T. : l'apicale d'axe *Aa* est très réduite et vient de donner son premier segment *S1*. Le segment *S2* ne montre que 3 cellules, le segment *S3* en montre 16. L'apex est dextre. × 300; **5**, *T. radicans*, C.T. : l'apicale d'axe *Aa* est plus grosse que dans la figure 4, et les segments *S2* et *S3* sont plus recloisonnés. Apex dextre. × 300; **6**, *T. crispum*, C.T. : le segment *S1* est divisé. Apex dextre. × 300.

Légende des planches photographiques : C.L. = coupe longitudinale; C.T. = coupe transversale; *Aa* = apicale d'axe; *Af* = apicale de feuille; *Ab* = apicale de bourgeon; *f* = feuille; *B* = bourgeon; *s* = segment; *Cla* = cloison oblique; *Clp* = cloison péricline; *if* = initiale de feuille; *ib* = initiale de bourgeon; *pc* = cellule procambiale; *Cs* = cellule sœur; *CpI* et *II* = cellules prismatiques; *C* = cellule corticale; *r* = ressegmentation entre l'apex et le complexe feuille-bourgeon.
Les schémas qui précèdent les légendes des planches photographiques correspondent aux figures de ces planches.

Source : MNHN, Paris

nent l'état de l'initiation dans un segment donné, ainsi que la distance de cette initiation à l'apicale d'axe. C'est ainsi que l'initiation paraît plus précoce chez *T. radicans* que chez toutes les autres espèces étudiées (Pl. 2, fig. 10 et 11).

La segmentation des apex, facilement décelable en coupe transversale, est à peu près superposable chez les différentes espèces (Pl. 1 et 2).

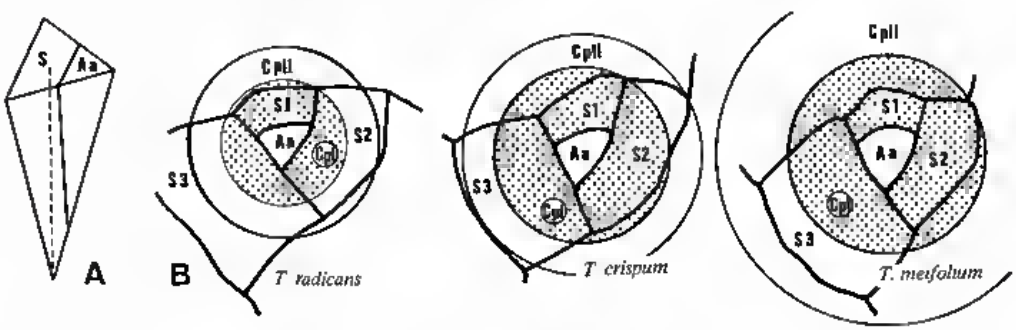
En coupe longitudinale, l'ensemble des cellules prismatiques, de part et d'autre de l'apicale, est d'autant plus important que l'apex est plus large [1].

Cet élargissement est associé à une légère augmentation du nombre de cellules prismatiques I et II, dont les recloisonnements périclines se font un peu plus tardivement [2].

Plus une espèce à une tige de diamètre important, plus les anneaux concentriques de cellules prismatiques I et II recouvrent de segments (fig. B).

L'initiation des complexes latéraux a lieu dans les cellules prismatiques *avant* que ne se forme la deuxième cloison péricline. Ils apparaissent donc au plus tard sur la bordure interne de l'anneau de cellules prismatiques I. D'autre part, on a déjà constaté qu'ils sont toujours situés dans la moitié postérieure d'un segment : dans le cas des apex de grande taille, il s'agit du segment *S3*. Chez *T. radicans*, l'initiation semble avoir lieu dans le segment *S2* (Pl. 2, fig. 12 et fig. B).

Un *retard dans la segmentation des initiales latérales*, par rapport aux cellules qui les entourent, a été constaté. Ce phénomène est amplifié chez



1. Exemple :

	Diamètre de la stèle à 300μ sous l'apex	Diamètre de l'anneau de cellules prismatiques I / Diamètre de l'anneau de cellules prismatiques II
T. radicans (fig. 1)	180μ	75μ /90μ
(fig. 3)	220μ	80μ /127μ
T. crispum	300 à 350μ	environ 100μ /155μ
T. meifolium	600 à 700μ	100 à 115μ /170 à 200μ
T. giganteum		

2. Ce caractère est spécifique. Les variations de taille intraspécifiques observées, parfois très importantes, s'accompagnent d'une simple augmentation de taille de toutes les cellules (fig. 1 et 3, chez *T. radicans*).

Source : MNHN, Paris

les espèces de grande taille, en raison de l'apparition tardive des cloisons périclines dans les cellules prismatiques I et II. Ainsi, avons-nous pu observer une initiation à une cloison oblique seulement dans un jeune segment *S5* (Pl. 2, fig. 11) et des initiations à 2 cloisons obliques dans les segments *S5* et *S6*.

REMARQUES IMPORTANTES

a) Dès les tout premiers stades de l'initiation foliaire, la cellule initiale du bourgeon axillaire est en place, contiguë à la cellule initiale de feuille. *Le bourgeon axillaire, dans tous les cas, est d'origine strictement caulinaire, au même titre que l'initiale de feuille.*

b) Dans l'initiale foliaire, les deux cloisons obliques qui isolent l'apicale de feuille proprement dite se forment en sens inverse des cloisons successives de l'apicale d'axe (« antidromie ») (Pl. 2, fig. 11; Pl. 3, fig. 13 et 15). Une exception a été constatée (Pl. 3, fig. 14), sur une dizaine d'observations.

c) Dans un segment de l'apicale d'axe, la deuxième cloison péricline qui affecte les cellules prismatiques I sépare les potentialités de la cellule profonde et de la cellule prismatique superficielle ainsi isolées. La première évolue en tissu stélique, la deuxième en tissu cortical. Dans ce système, l'absence de cloison péricline 2 au sein des cellules prismatiques, lors de toute initiation, apparaît fondamentale.

d) Du début de la mise en place de l'apicale de feuille et jusqu'à l'entrée en fonctionnement de celle-ci, le procambium sous-jacent est un tissu d'origine caulinaire. *Seuls seront interprétés ici comme tissus foliaires les tissus issus du fonctionnement de l'apicale foliaire.*

3. — SEGMENTATION DE L'APICALE FOLIAIRE ET INITIATION DU BOURGEON

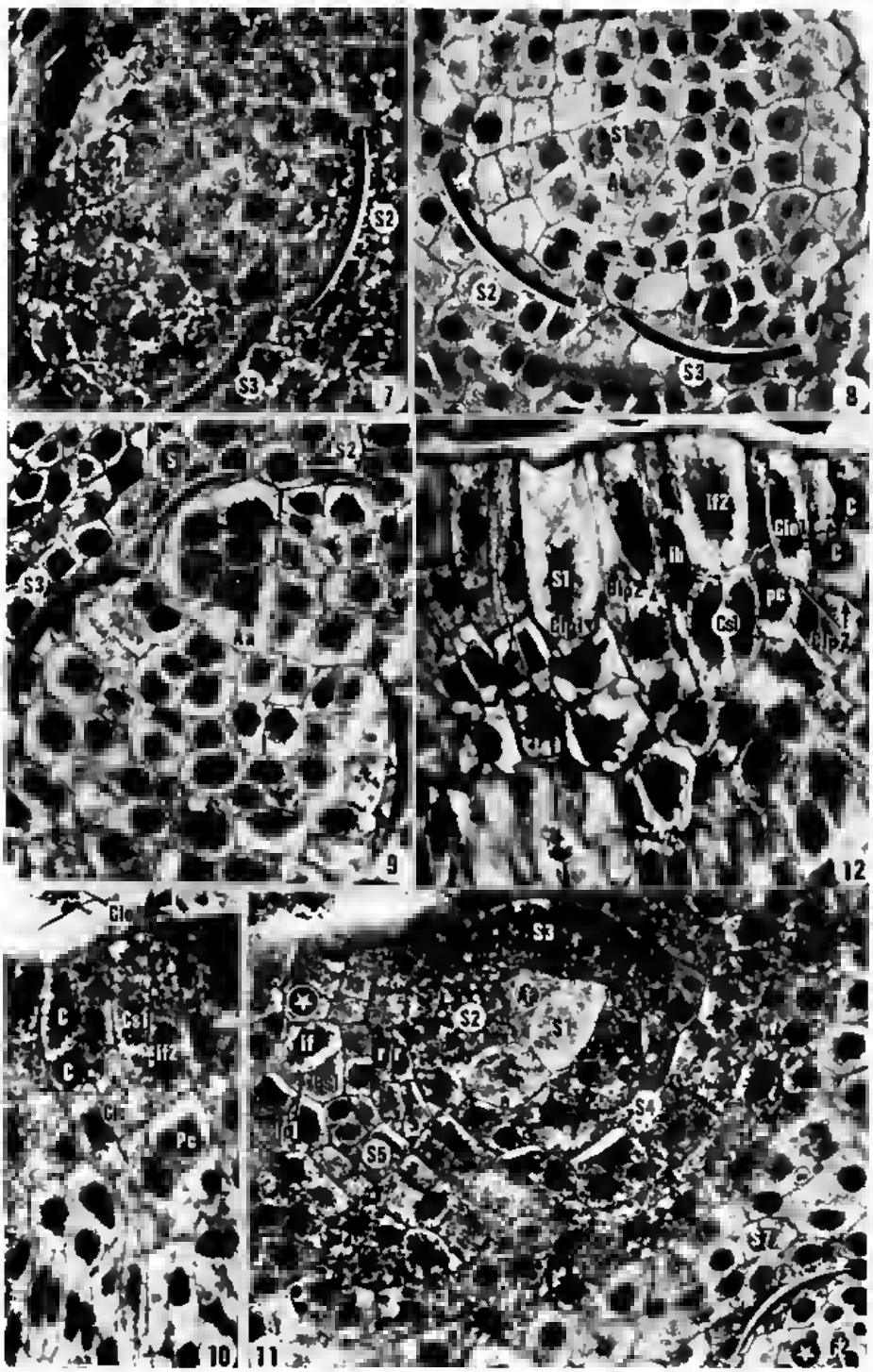
En même temps que l'apicale foliaire subit ses premiers cloisonnements, l'apicale du bourgeon est individualisée.

a) *L'apicale de feuille* est tétraédrique à son initiation. Son orientation est particulière par rapport à l'apicale d'axe (Pl. 3, fig. 13, 14 et 15). Elle isole ensuite son premier segment *S1* contre la cloison oblique *Cl.o1* (Pl. 4, fig. 19 et 21). Le deuxième segment fait face au premier et le rejoint vers l'avant (= face adaxiale de la future feuille) (Pl. 4, fig. 22; Pl. 5; fig. 23). Du côté abaxial, les deux segments ne sont pas jointifs (Pl. 4, fig. 22; Pl. 5, fig. 24).

Ces deux premières divisions sont fondamentales.

— Elles inaugurent le fonctionnement bifacial de l'apicale foliaire. Son plan de symétrie est maintenant bilatéral, et passe par l'axe de la tige. La feuille est définitivement orientée (Pl. 4, fig. 22), suivant le plan qui prévaut chez les Fougères.

Source : MNHN, Paris

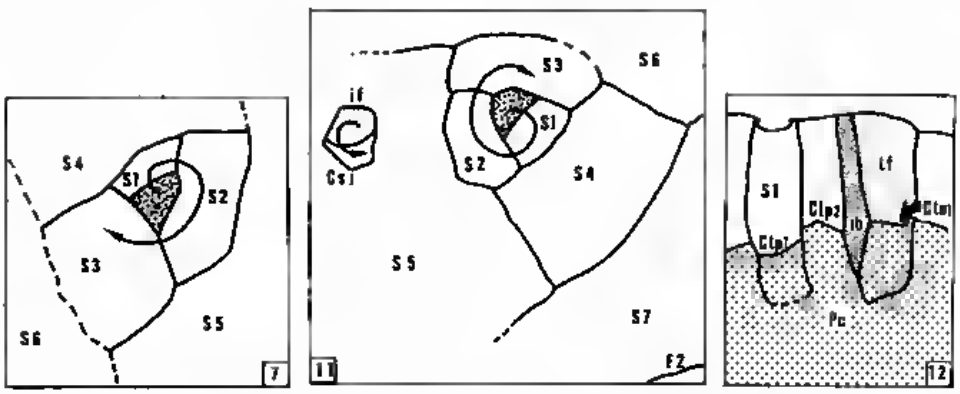


Source : MNHN, Paris

— Les premiers tissus foliaires ainsi formés vont éloigner l'apicale de feuille de l'initiale du bourgeon, jusque-là contiguës. La base des segments foliaires constitue le procambium de la stèle foliaire proprement dite (fig. C).

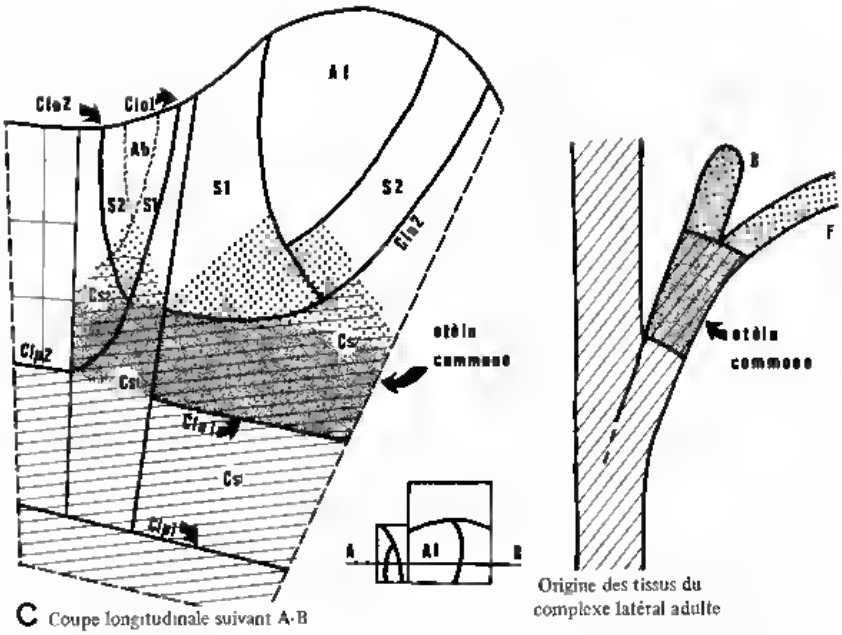
b) *L'initiale du bourgeon axillaire* est une cellule prismatique I (Pl. 2, fig. 12; Pl. 3, fig. 18; Pl. 5, fig. 25). Elle repose sur la même cloison péricline *Cl.pl.* que l'initiale de feuille : celle du segment dont elles font partie. Cette initiale *ib* paraît généralement un peu plus courte que l'initiale de feuille (Pl. 2, fig. 12; Pl. 3, fig. 18) pour des raisons de courbure propres à tout cloisonnement péricline (l'initiale du bourgeon est plus proche de l'apicale d'axe), ainsi qu'en raison du recloisonnement intense au niveau du procambium.

Cette initiale subit deux cloisons anticlines obliques *Cl.o1* et *Cl.o2* (Pl. 4, fig. 20; Pl. 5, fig. 26 à 28; Pl. 6, fig. 32), qui isolent l'apicale de bourgeon *Ab*. De même que la cloison péricline *Cl.p1*, ces cloisons obliques 1 et 2 vont se situer légèrement au-dessus de celles de la feuille correspondante (Pl. 5, fig. 28; Pl. 6, fig. 31 et 32). Ces deux cloisonnements obliques se succèdent dans le même sens que ceux de l'apicale d'axe (Pl. 1, fig. 6



Pl. 2. — **7**, *T. crispum*, C.T. : le segment *S2* est plus ressegmenté que dans la fig. 6. Apex dextre. × 300; **8**, *T. radicans*, C.T. : la segmentation est à peu près au même stade que dans la fig. 7. Ce stade succède à celui de la fig. 5 : ceci permet de suivre la segmentation sur une seule espèce (ici *T. radicans*). Apex senestre. × 300; **9**, *T. radicans*, C.T. : l'apicale d'axe *Aa* est énorme, prête à se diviser. Le segment 1 montre 4 cellules. Notons que dans la fig. 4, le segment *S2* ne montrait que 3 cellules. Apex dextre. × 300; **10**, *T. crispum*, C.L. tangentielle : 160 μ de l'apicale d'axe, une cellule prismatique I (= l'ensemble *Cs1* + *if2*) vient de se diviser par une cloison oblique *Cl. ol.* Celle-ci arrive au niveau des cloisons périclines *Cl. p2* des cellules prismatiques II qui l'entourent. Au-dessus de ces cloisons périclines 2, le tissu cortical *C* est déjà individualisé. × 300; **11**, *T. crispum*, C.T. : l'initiation de la feuille, à 90 μ de l'apicale d'axe, dans le jeune segment *S5*, peut être identifiée à sa première cloison oblique *Cl. ol.* On peut noter également un début de ressegmentation entre l'initiation et l'apex (*r*). La jeune stèle de la feuille 2 se situe dans le segment *S7*. Apex dextre. × 300; **12**, *T. radicans*, C.L. (la coupe est presque radiale, et passe par le segment *S1*). *S1* a subi une cloison péricline, déjà ancienne (1). A 50 μ de l'apicale, l'initiale de feuille montre la base de la cellule-sœur *Cs1* isolée de la cellule *if2* par la cloison oblique *Cl. ol.* (cf. fig. 10). Contiguë à celles-ci, une cellule prismatique I représente l'initiale du bourgeon *ib*. La cellule prismatique séparant *S1* et *ib* a déjà subi une cloison péricline 2. Cette cloison (2) relativement précoce annonce la ressegmentation qui séparera l'apex du complexe feuille-bourgeon. × 300.

Source : MNHN, Paris



C Coupe longitudinale suivant A-B

et Pl. 5, fig. 26; Pl. 2, fig. 7 et Pl. 5, fig. 27). Le cas paraît général. L'apicale du bourgeon va continuer à se segmenter dans ce sens : *les bourgeons axillaires sont homodromes aux axes qui les portent.*

De même que dans l'initiation foliaire, les bases des cellules-sœurs *Cs1* et *Cs2*, de l'apicale du bourgeon, vont se diviser pour donner du procambium *pc* (Pl. 6, fig. 33 et fig. C).

Le procambium, issu des cellules sœurs *Cs1* de la feuille et du bourgeon, est immergé dans la stèle commune de l'axe principal au niveau des cloisons périclines *Cl.p2* (Pl. 4, fig. 19; pl. 5, fig. 28; Pl. 6, fig. 31 à 33 et fig. C). Au contraire, le procambium issu des cellules sœurs *Cs2* de ce complexe latéral, est dégagé de la stèle principale (mêmes figures). Il constitue la stèle commune du complexe latéral, stèle à laquelle participe également une partie du procambium issu des cellules sœurs *Cs1*.

II. — DÉVELOPPEMENT DU COMPLEXE LATÉRAL

1. — LA FEUILLE

Chez les espèces étudiées, l'apicale, bifaciale après l'émission de ses deux premiers segments, se cloisonne alternativement de part et d'autre de son plan de symétrie. Les segments sont maintenant jointifs sur les deux faces adaxiales et abaxiale de la feuille. Un cloisonnement péricline isole du procambium, à la base chaque segment, pour constituer la stèle foliaire (Pl. 8, fig. 37).

Le développement de la feuille est plus rapide que celui du bourgeon

Source : MNHN, Paris

axillaire correspondant (comparer les fig. 26 et 27 de la Pl. 5 et fig. 20 et 33 des Pl. 4 et 6).

2. — LE BOURGEON

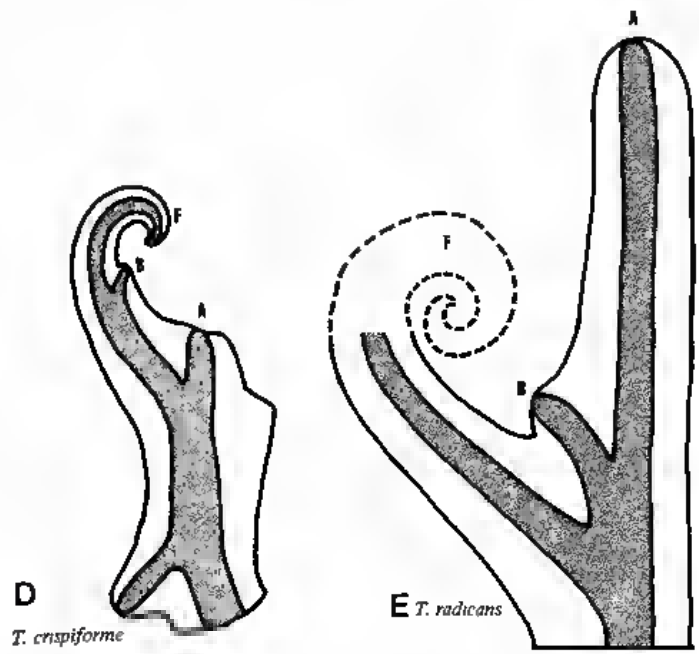
Son apicale produit quelques segments, puis s'arrête de fonctionner. Dans les conditions végétatives normales cet arrêt semble définitif chez la plupart des espèces à tige dressée que nous avons étudiées, sauf chez *T. crispiforme*. Chez les espèces rampantes, l'arrêt est parfois transitoire, le bourgeon pouvant donner lieu à une ramification. Chez *T. crispiforme*, *T. radicans* et *T. giganteum* des initiations de complexes latéraux ont pu être observées sur des bourgeons axillaires, en plusieurs points de l'axe principal.

3. — LE COMPLEXE LATÉRAL

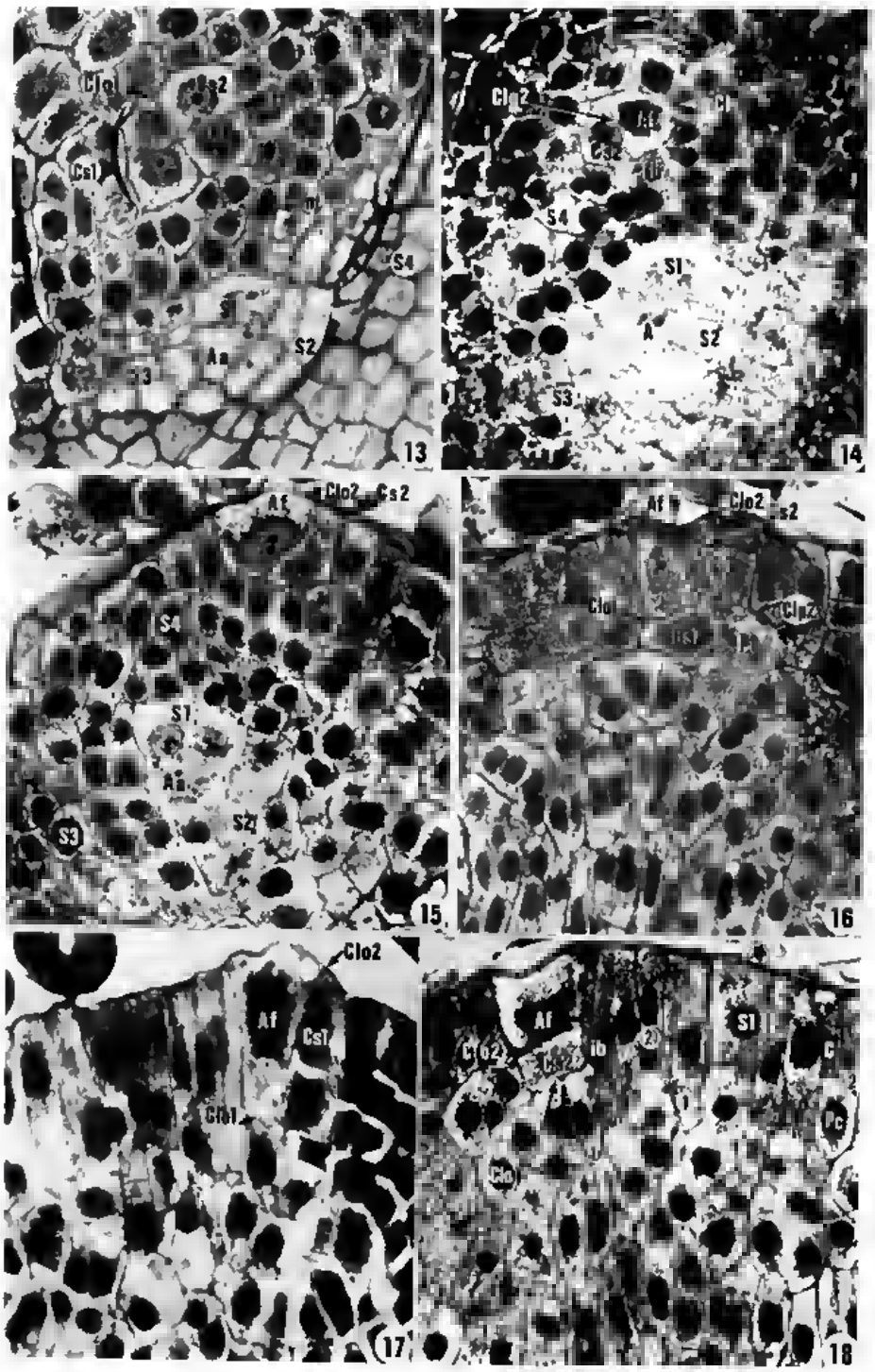
Le fonctionnement des apicales latérales éloigne la jeune ébauche foliaire de celle du bourgeon. Les bases procambiales de leurs segments respectifs constituent les stèles divergentes du bourgeon et de la feuille (fig. C).

On remarque une variabilité spécifique (et intraspécifique chez *T. radicans*) dans le développement relatif du complexe latéral et de l'axe principal. Les figures 35 et 36 illustrent deux cas extrêmes :

— L'apex de *T. crispum* (Pl. 7, fig. 25) présente des complexes latéraux très peu développés et néanmoins éloignés de l'apicale d'axe. La stèle commune de chaque complexe latéral se raccorde en profondeur à celle de l'axe principal.



Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

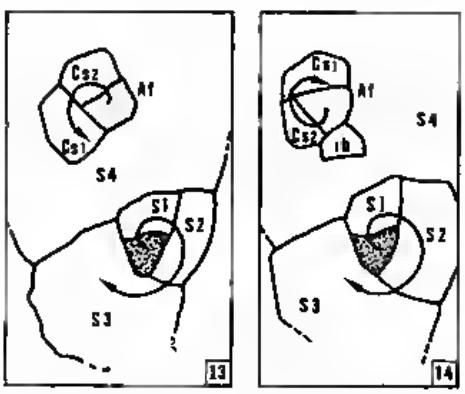
— Au contraire, chez *T. radicans* (Pl. 8, fig. 36), la feuille et le bourgeon s'éloignent l'un de l'autre en même temps que l'ensemble du complexe latéral se sépare de l'apex.

Au stade adulte, on obtient dans le premier cas, un bourgeon apparemment inséré sur la base du pétiole (Fig. D) et dans le deuxième cas, le bourgeon est axillaire, et parfois même semble porté par l'axe, en avant de la feuille (Fig. E). *T. radicans* peut présenter tous les cas, dans un éventail de variabilité plus restreint. L'histogénèse, étudiée au niveau apical, permet de préciser que dans tous les cas, ce bourgeon est ontogéniquement axillaire.

III. — INITIATIONS SUCCESSIVES DES COMPLEXES LATÉRAUX

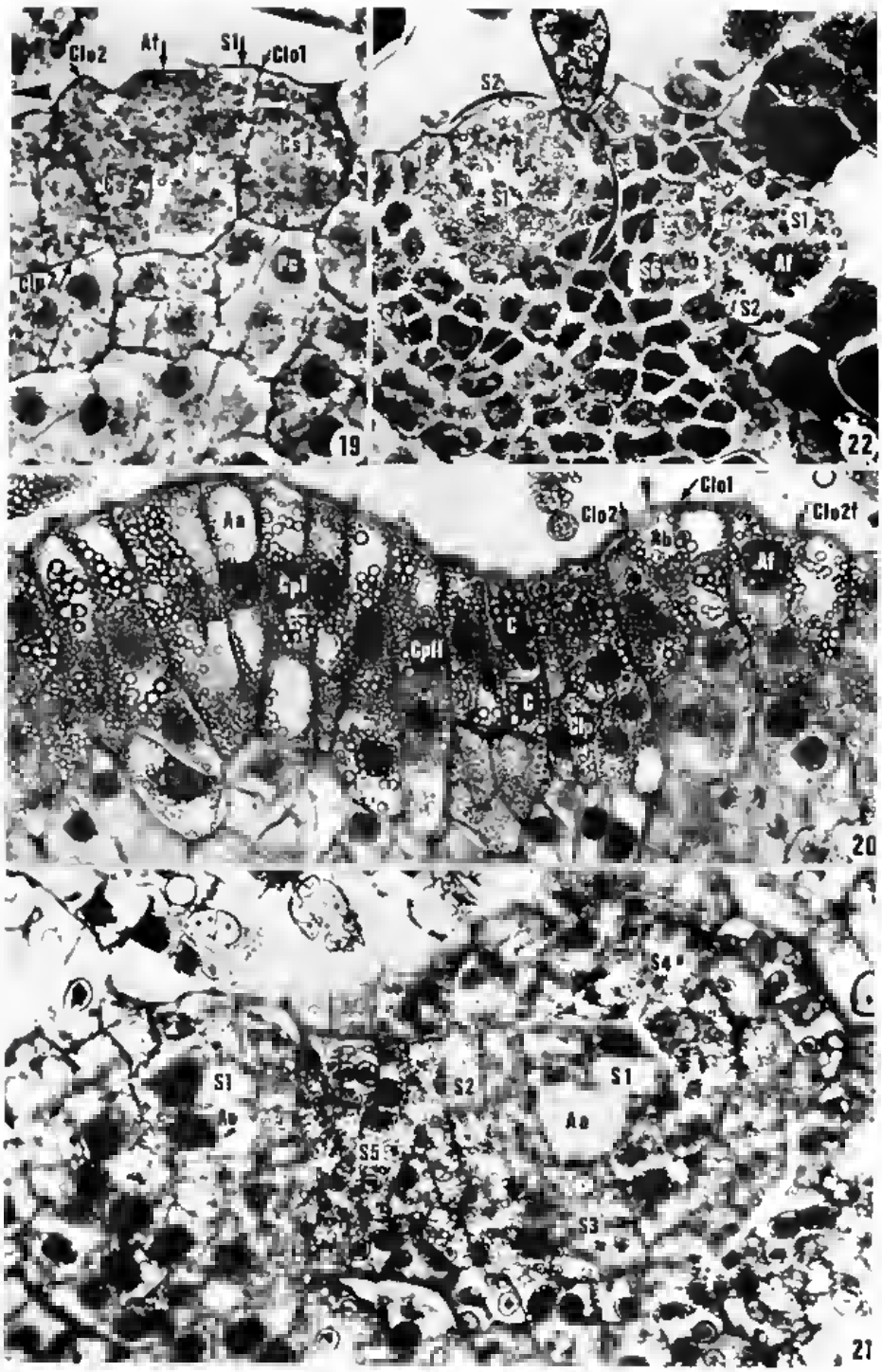
1. — POSITION DE LA FEUILLE DANS LE SEGMENT

Il a déjà été souligné que l'initiation latérale, à un stade donné, se situe dans la partie médiane postérieure d'un segment donné pour une espèce considérée. Il y a donc une relation directe entre segmentation apicale et initiation latérale.



Pl. 3, — **13**, *T. radicans*, C.T. : initiation de feuille a 80 μ de l'apicale d'axe, dans le segment *S4* (*m* = mitose située entre l'apex et l'initiation). La cellule sœur *Cs1* est déjà divisée. L'apicale de feuille est individualisée : elle est tétraédrique à ce stade. Apex dextre. × 300; **14**, *T. radicans*, C.T. : même stade que dans la fig. 13, observé sur un autre apex. Une cellule *ib*, distincte par son noyau peu chromatique, semble devoir être à l'origine du futur bourgeon axillaire. Apex dextre. × 300; **15**, *T. radicans*, C.T. : initiation foliaire située à 100 μ de l'apicale d'axe, dans un segment *S4*, plus âgé que les segments correspondants des fig. 13 et 14. (Noter que le segment *S1* s'est divisé). Les cellules portantes de l'apicale de feuille sont également recloisonnées. Apex dextre. × 300; **16**, *T. radicans*, C.L. tangentielle : l'apicale de feuille *Af* est à 80 μ de l'apicale d'axe. La cloison oblique *Cl. o1*, dont on voit la base de face, arrive au niveau des cloisons péricline 2 des cellules prismatiques II voisines. La cloison oblique *Cl. o2*, vue de profil, repose sur la cloison oblique *Cl. o1*. × 300; **17**, *T. radicans*, C.L. oblique : l'apicale de feuille *Af* est à 90 μ de l'apicale d'axe. × 300; **18**, *T. radicans*, C.L. radiale : l'astérisque indique le niveau de l'apicale d'axe. (La coupe n'est pas rigoureusement radiale, cf. fig. 12.) L'apicale de feuille *Af* est à 90 μ. L'initiale du bourgeon *ib*, contiguë à celle-ci, n'a encore subi que sa première cloison péricline. On peut voir une cloison péricline 2 entre le complexe feuille-bourgeon et l'apex. × 300.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

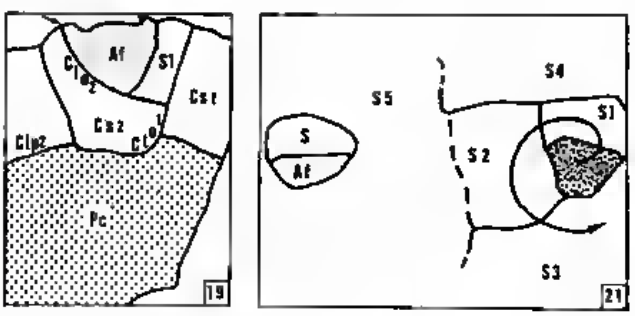
2. — PHYLLOTAXIE

Toute initiation est émise à 120° de la précédente (Pl. 2, fig. 11) et diverge ensuite. Chez *T. radicans*, cette divergence va atteindre près de 180° au cours du développement. Cette espèce paraît ainsi distique au stade adulte. Par contre, le jeune sporophyte a une phyllotaxie spiralée.

La phyllotaxie a été établie pour un certain nombre d'échantillons dressés ou prostrés, à partir d'observations effectuées à la loupe binoculaire. Une grande variabilité peut être rencontrée au sein d'une même espèce, voire sur un même échantillon. Les échantillons à croissance régulière admettent plusieurs systèmes de spirales phyllotaxiques (Fig. F). D'autres présentent des irrégularités de croissance, et par suite, une phyllotaxie variable (Fig. F, G, H, I).

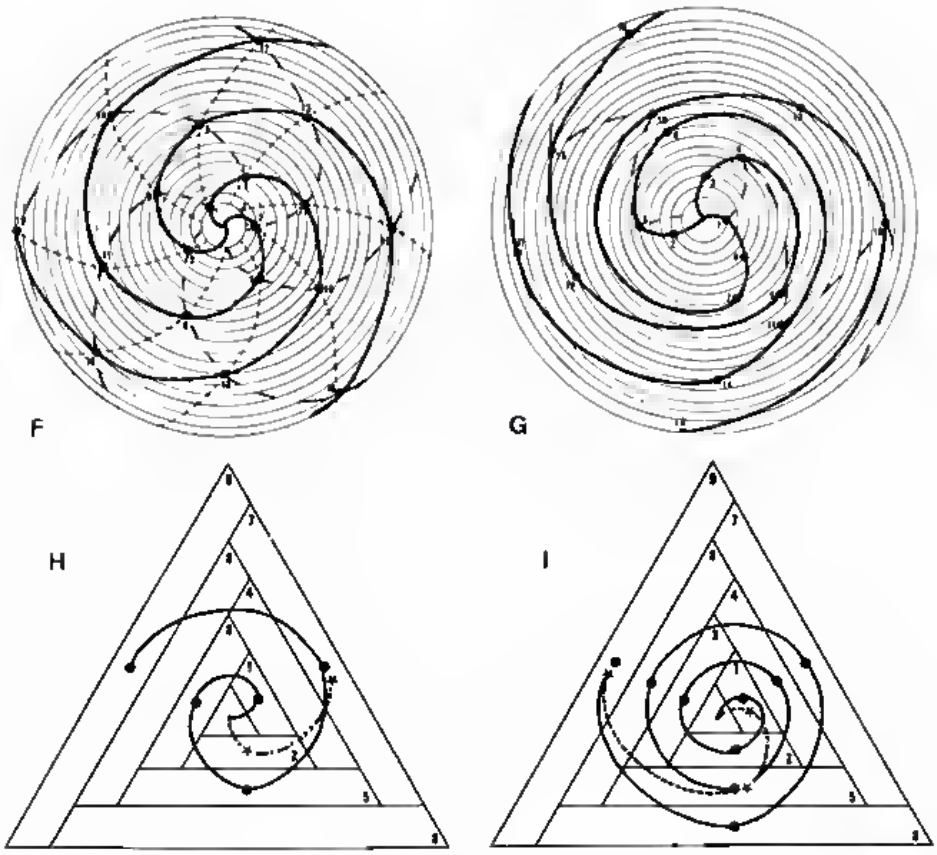
Un seul système reste applicable à tous les cas et à toutes les espèces observées : celui des 3 spirales phyllotaxiques. Il convient également à toutes les autres fougères que nous avons pu étudier directement, ainsi qu'aux espèces décrites dans les publications antérieures (à l'exclusion des fougères distiques au niveau de l'initiation apicale).

Ce système phyllotaxique, ainsi que la divergence observée entre deux initiations successives, incitent à nouveau à établir une relation entre la segmentation de l'apicale trifaciale et l'initiation latérale.



Pl. 4. — **19**, *T. meifolium*, C.L. oblique : l'apicale de feuille *Af*, située à 200 μ de l'apicale d'axe (flèche) a produit son premier segment *S*. Il repose sur la 2e cloison oblique *Cl o2*. La 1re cloison oblique arrive au niveau de la 2e cloison péricline *Cl. p2* des cellules voisines. × 300; **20**, *T. giganteum*, C.L. radiale : l'apicale de feuille *Af*, située à 215 μ de l'apicale d'axe, a produit son premier segment *S1*. Contrairement à ce qui a été observé chez les autres espèces, on peut constater ici un développement presque synchrone de la feuille et du bourgeon, au moins dans leurs premiers stades. L'apicale de bourgeon *Ab* est nette (flèche), entre ses deux cellules sœurs (voir plus loin : initiation du bourgeon). × 300; **21**, *T. meifolium*, C.T. : l'apicale de feuille *Af* qu'on a pu identifier ici à l'aide des coupes sous-jacentes, a émis son premier segment *S*. Elle est située à 160 μ de l'apicale d'axe, dans le segment *S5*. Apex dextre. × 300. **22**, *T. radicans*, C.T. : l'apicale de feuille *Af* située à 115 μ de l'apicale d'axe, a émis deux segments *S1* et *S2*. Une zone privilégiée est cytologiquement distincte à l'emplacement du bourgeon axillaire (flèche), mais rien, dans le cloisonnement des cellules, ne laisse prévoir son initiation. Les coupes sériées sous-jacentes permettent de constater que les deux premiers segments de la feuille ne sont pas jointifs du côté abaxial du primordium. Apex dextre. × 300.

Source : MNHN, Paris



— **T. crispiforme** ; **F**, échantillon à croissance régulière. Les systèmes phyllotaxiques à 3, 5 et 8 spires sont représentés; **G**, échantillon à croissance irrégulière (phyllotaxie normale des feuilles 1 à 7 et 11 à 22; phyllotaxie très lâche des feuilles 7 à 11). Deux des spires du système phyllotaxique à 5 spires ont été représentées (tirets); **H**, apex normaux : les spires d'initiation et de segmentation tournent en sens inverse : ——— initiation tous les 2 segments, - - - - initiation tous les 5 segments, etc.; **I**, apex faisant exception ; les spires d'initiation et de segmentation tournent dans le même sens : ——— initiation tous les segments, · · · · initiation tous les 4 segments, etc.

3. — SÉQUENCE D'INITIATION DES COMPLEXES LATÉRAUX ET SEGMENTATION APICALE

1. On peut imaginer une ligne spirale passant par les complexes latéraux successifs dans leur ordre d'apparition : *La spirale d'initiation*. De même, la *spirale de segmentation* passe par les segments successifs de l'apicale d'axe, *sauf exception, ces deux spirales tournent en sens inverse.*

2. Chez les espèces à feuilles rapprochées (c'est-à-dire toutes celles observées ici, sauf *T. radicans*) et dans le cas d'une initiation très précoce, il est possible de situer les deux derniers complexes latéraux formés dans les segments apicaux. On a ainsi pu constater qu'un segment sur deux était porteur de complexe latéral (Pl. 2, fig. 11), *sauf exception.*

Source : MNHN, Paris

Chez *T. radicans*, plusieurs segments séparent deux initiations successives. Leur nombre n'a pu être déterminé au niveau apical. Sauf exception, les spires d'initiation et de segmentation tournent en sens inverse.

Les apex faisant exception pour les deux phénomènes analysés ci-dessus (c'est-à-dire sens respectif de rotation des spirales et rythme d'initiation) *sont les mêmes* (Pl. 8, fig. 37 et 38).

Les figures H et I résument les deux situations :

— Dans le cas des apex « normaux », tout se passe comme si l'initiation d'un complexe latéral ayant eu lieu dans un segment *n*, le complexe suivant étant initié dans le segment $n + 2$ (*ou bien dans la même direction*, au bout de *x* tours de segmentation de l'apicale, chez *T. radicans*.

— Dans le cas des apex faisant exception, tout se passe comme si l'initiation d'un complexe latéral ayant eu lieu dans un segment *n*, le complexe suivait était initié dans le segment $n + 1$ (*ou bien dans la même direction*, au bout de *x* tours de segmentation de l'apicale chez *T. radicans*).

Les sens relatifs de rotation des spires d'initiation et de segmentation sont l'expression d'une émission rythmique par l'apicale d'axe, de segments « vides » et de segments porteurs de complexes latéraux.

La relation directe entre segmentation apicale et initiation foliaire est ainsi démontrée.

DISCUSSION

I. — FONCTIONNEMENT APICAL

1. — DIVISION DE L'APICALE

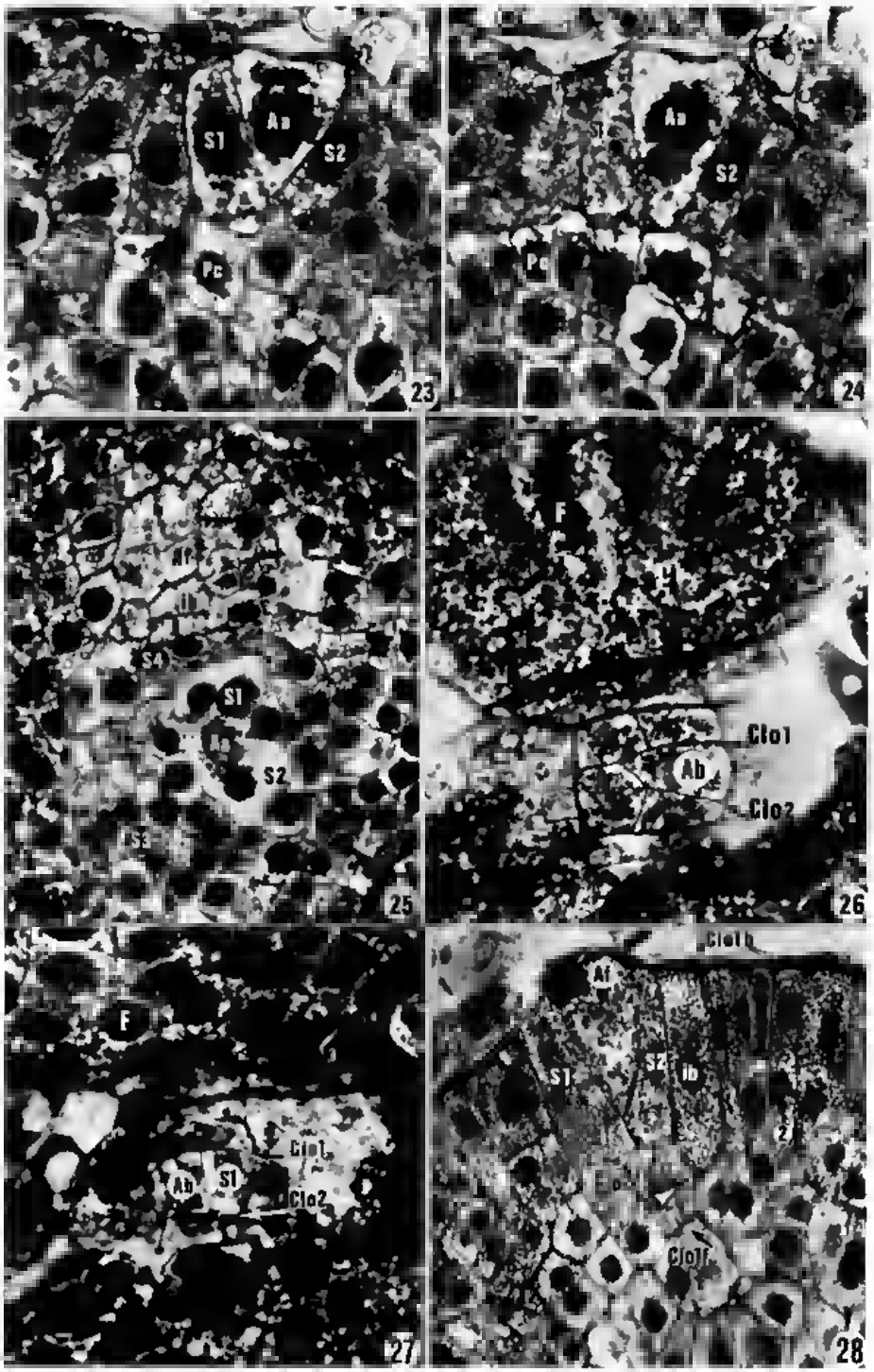
White (1971), après une récapitulation des travaux récents, souligne les difficultés rencontrées dans l'interprétation du fonctionnement apical des Fougères. Les résultats énoncés par les auteurs sont en effet souvent contradictoires.

Le rôle histogène de l'apicale tétraédrique, proposé dès 1845 par Naegeli, est admis et parfois même démontré par de nombreux auteurs ultérieurs (Hofmeister, 1857; Hanstein, 1865-1866; Van Tieghem, 1884; Campbell, 1905; Bower, 1922; Schuepp, 1926; Bartoo, 1930; Cross, 1931; Wardlaw, 1944; Golub et Wetmore, 1948; etc.).

En 1953, Buvat et Liard introduisent la notion d'apicale quiescente, chez *Equisetum*, notion fondée sur des critères cytologiques. Des travaux approfondis vont alors essayer de définir de façon plus précise le véritable rôle de l'apicale.

L'apicale tétraédrique reste toujours considérée comme un élément histogène par Wardlaw (1956 sqq.), Bonnet (1956), Gifford (1960), Dasanayake (1960), Gottlieb et Steeves (1961), Hagemann (1964), Soma (1966), Bell et Pritchard (1968), Chiang (1972), etc. Par contre, elle n'est pas histogène pour d'Amato et Avanzi (1965 sqq.), Sossountzov (1965 sqq.), Michaux (1968, 1970 et 1971, chez le sporophyte *adulte*). Les résultats obtenus par ces derniers auteurs confirment l'état physio-

Source : MNHN, Paris



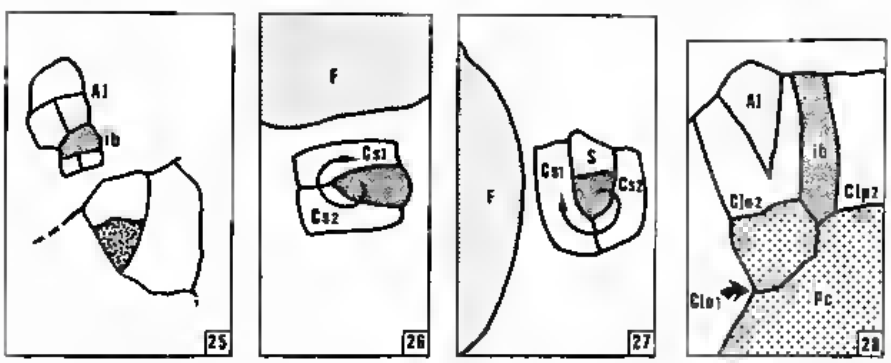
Source : MNHN, Paris

logique particulier des apicales et de leurs dérivées, ainsi que leur faible activité mitotique. Le seul argument réellement important conduisant à nier le rôle véritablement histogène à l'apicale des Ptéridophytes paraît être celui de son endopolyploïdie. Il nous semble toutefois discutable : d'une part, les deux issues possibles d'une telle constatation (sporophyte adulte polyploïde, ou bien initiale inerte) sont aussi peu satisfaisantes l'une que l'autre. D'autre part, NOESKE (1971) démontre le caractère aléatoire du test histochimique de FEULGEN, en fonction de l'état physiologique des cellules : l'intensité de la coloration n'est pas toujours représentative de la quantité d'ADN que renferme un noyau donné.

Chez *Trichomanes*, l'apicale tétraédrique se trouve au centre *et à l'origine* d'un complexe de segments très régulièrement recloisonnés. Son rythme de division est, comme nous l'avons montré, en relation avec le degré de recloisonnement des segments qui en dérivent. Bien que relativement peu fréquente, *cette division apicale est la source constante de toute production cellulaire dans l'apex.*

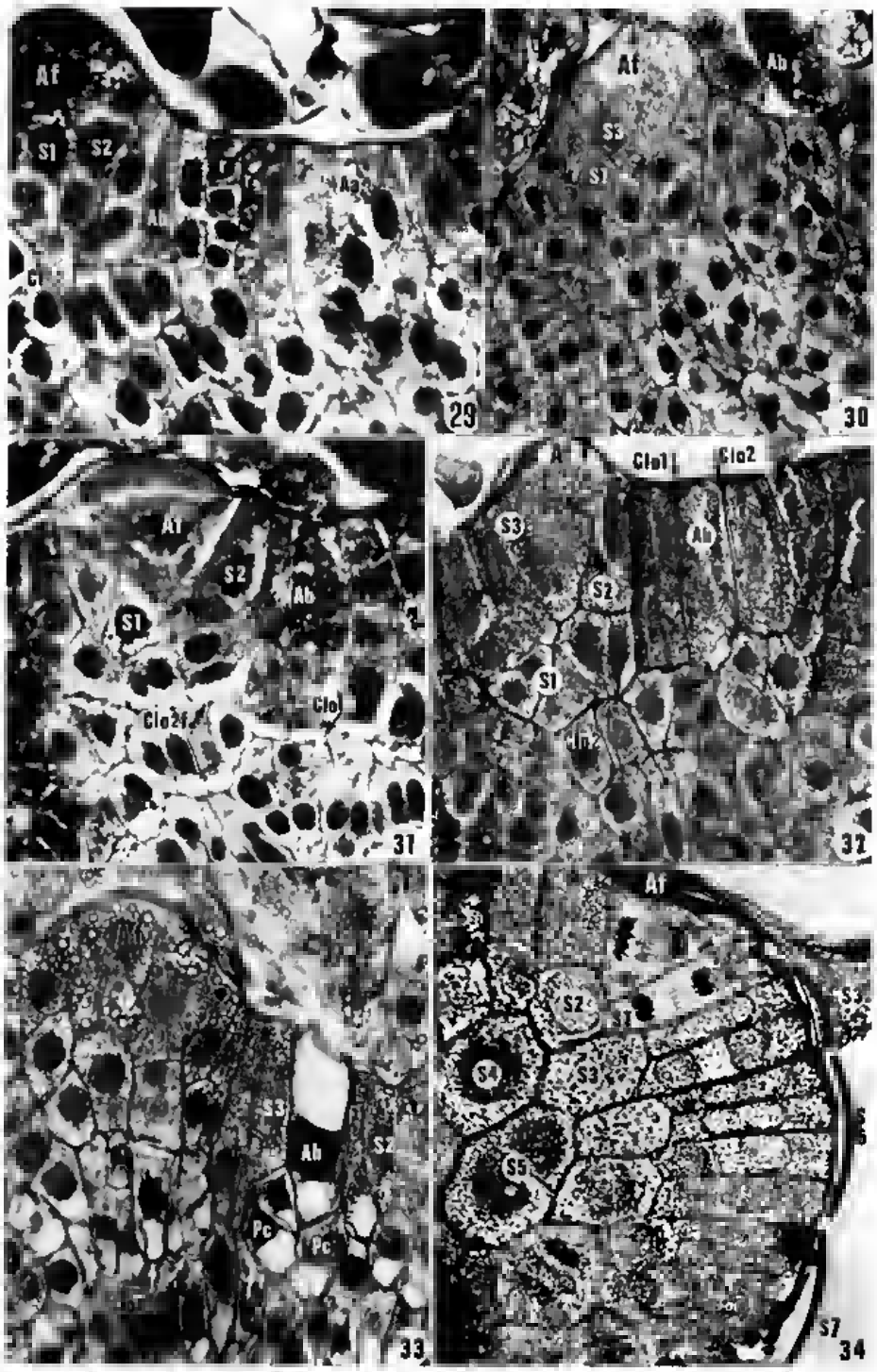
Chez les Bryophytes, l'apicale tétraédrique peut se diviser jusqu'à une fois par jour en période de végétation optimale dans la nature (BERTHIER et HEBANT, communication personnelle).

Par ailleurs, HEBANT (1973) observe une polarité cytologique lors de la division de l'apicale chez *Polytrichum commune*. Cette polarité se



Pl. 5. — **23** et **24**, *T. meifolium*, C.L. tangentielle : deux coupes sériées successives permettent de voir l'apicale de feuille *Af*, située à 200 μ de l'apicale d'axe. L'apicale foliaire est encadrée par ses deux premiers segments, non jointifs dans leur partie distale (fig. 24). Ces deux segments reposent très nettement à la surface de la 2e cloison oblique (2). × 300; **25**, *T. radicans*, C.T. passant à 20 μ en dessous du niveau de la fig. 14 : l'initiale du bourgeon axillaire est une cellule prismatique moins recloisonnée anticlinalement que ses voisines. Cette initiale *ib* est située entre l'apicale de feuille et l'apicale d'axe. × 300; **26**, *T. crispum*, C.T. : l'initiale du bourgeon axillaire a subi les deux cloisonnements obliques qui isolent l'apicale *Ab*. Le bourgeon axillaire sera dextre (cf. le même échantillon fig. 6 = apex dextre). Il est situé à 260 μ de l'apicale d'axe, à la base d'une feuille déjà constituée de 4 segments. × 450; **27**, *T. crispum*, C.T. : l'apicale du bourgeon est isolée et a donné son premier segment *S1*. Le bourgeon axillaire est dextre, comme l'apex principal (cf. fig. 7), même échantillon. Il est situé à 300 μ de l'apicale d'axe, à la base d'une feuille déjà très développée. (La feuille évolue très vite après son initiation, contrairement au bourgeon axillaire correspondant). × 450; **28**, *T. radicans*, C.L. oblique : l'initiale du bourgeon a subi sa première cloison oblique *Cl. o1*. Celle-ci aboutit au-dessus du niveau de la première cloison oblique foliaire (flèche). La feuille comporte deux jeunes segments *S1* et *S2* peu recloisonnés qui reposent sur la 2e cloison oblique foliaire *Cl. o2*. L'initiale du bourgeon *ib* est située à 90 μ de l'apicale d'axe. × 300.

Source : MNHN, Paris

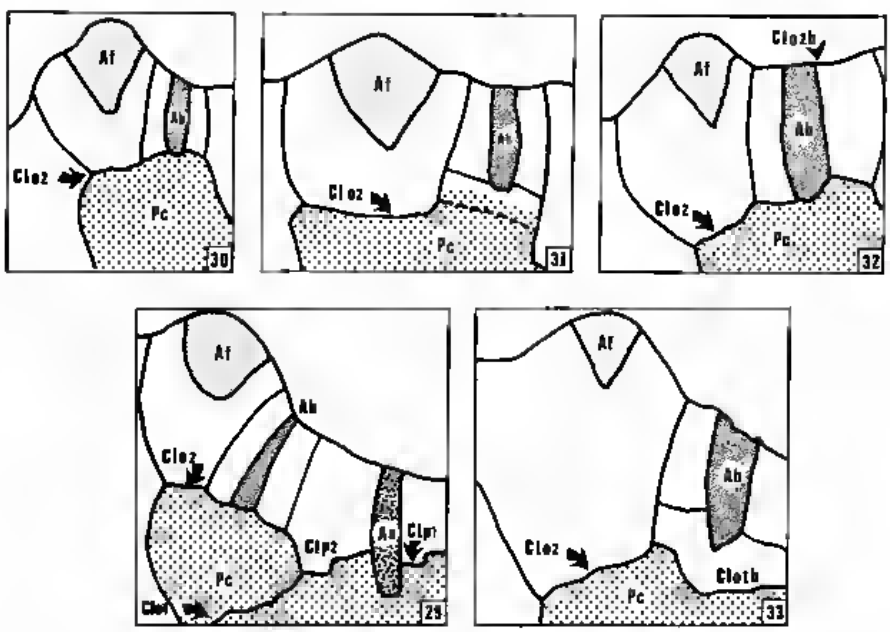


Source : MNHN, Paris

traduit par une densité cytoplasmique plus forte du côté opposée à l'émission du futur segment. On peut constater une polarité comparable dans une apicale de racine en division, chez la Fougère *Lygodium smithianum* Pr. (HEBANT, 1969, fig. 264).

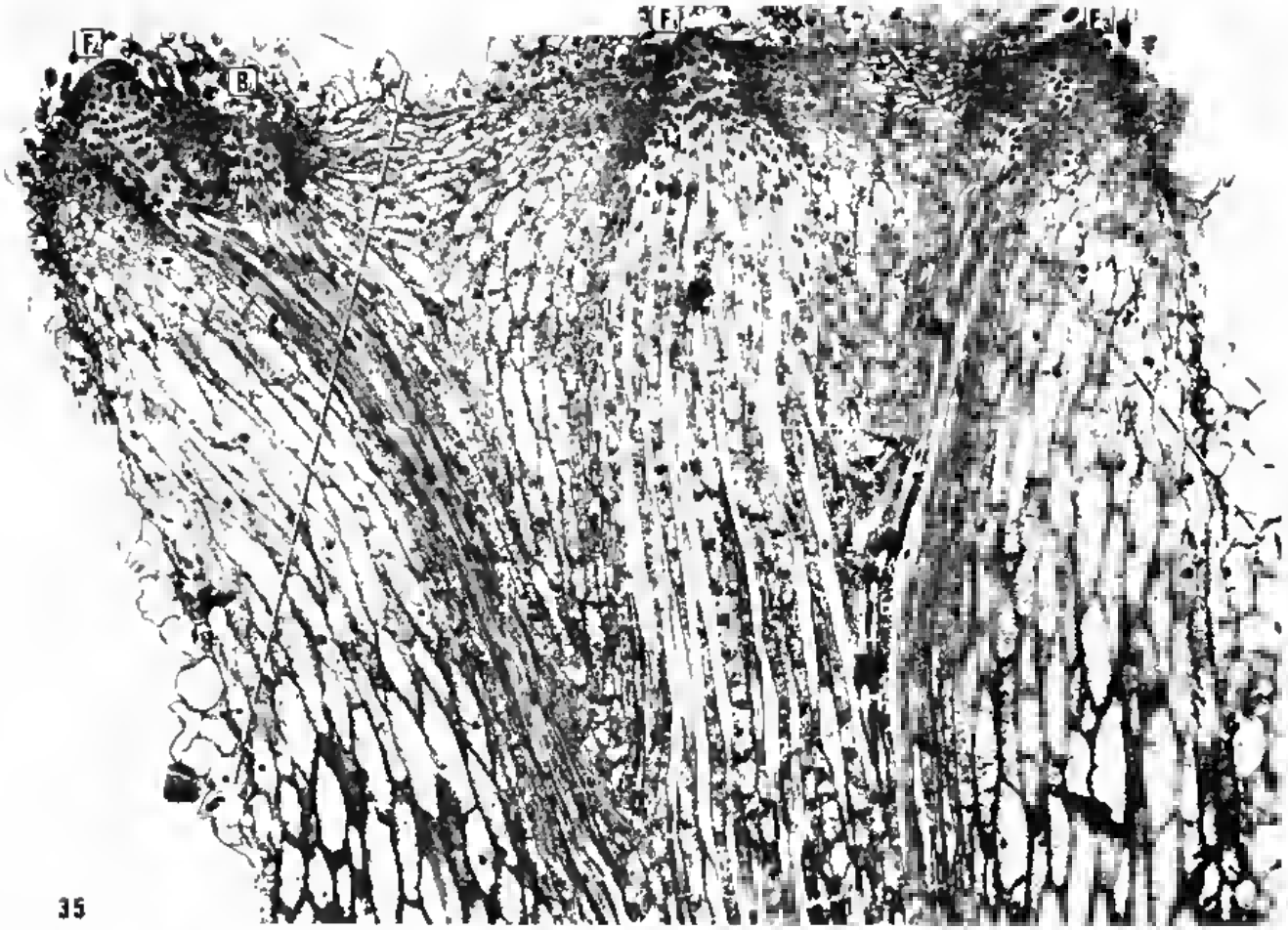
2. — ÉVOLUTION DES SEGMENTS ISSUS DU FONCTIONNEMENT APICAL

a) C'est essentiellement sur coupes transversales que l'évolution des segments issus du fonctionnement apical peut être discernée. Les figures de coupes transversales d'apex montrant la segmentation sont malheureusement très rares dans les travaux antérieurs, et particulièrement chez ceux concernant les Fougères à symétrie axiale et à phyllotaxie spiralée.



Pl. 6. — **29**, *T. radicans*, C.L. radiale : le bourgeon est situé à 80 μ de l'apicale d'axe, à la base d'une feuille comportant 2 segments. L'apicale *Ab* de ce bourgeon est située au niveau de la 2e cloison oblique foliaire *Cl. o2*. Un début de ressegmentation *r* est visible entre le complexe latéral et l'apex. × 300; **30**, *T. cupressoides*, C.L. radiale : l'apicale du bourgeon *Ab*, située à 170 μ de l'apicale d'axe, est maintenant individualisée. Elle a produit son premier segment, non visible ici. La feuille axillante a 3 segments. × 300; **31**, *T. pinatum*, C.L. oblique : l'apicale du bourgeon est individualisée. La feuille a deux segments. (L'apex étant ici abîmé, il n'a pas été possible de préciser sa distance au complexe latéral). × 300; **32**, *T. radicans*, C.L. radiale : l'apicale du bourgeon *Ab* a émis son 1er segment (non visible ici). La cloison oblique *Cl. o2b* du bourgeon aboutit au même niveau que la cloison foliaire correspondante. L'apicale de feuille a émis 3 segments. Noter les recloisonnements *r* qui séparent le complexe latéral de l'apex. Ce dernier est situé à 160 μ du bourgeon. × 300; **33**, *T. giganteum*, C.L. oblique : le bourgeon a 600 μ de l'apex (cf. le même échantillon, fig. 20) a 3 segments (seuls *S2* et *S3* sont visibles ici). La feuille comporte 5 segments. Elle se développe donc plus vite que son bourgeon axillaire (cf. *T. crispum*, fig. 27 et 28). *Pc* = Procambium issu de la base des segments du bourgeon. × 300; **34**, *T. radicans*, C.L. d'une jeune feuille de 200 μ : l'apicale et son dernier segment se divisent de manière synchrone. Dans chaque segment, les cloisons périclines profondes isolent du procambium. × 500.

Source : MNHN, Paris



Pl. 7. — 35, *T. crispum*, C.L. passant par les feuilles *f1*, *f3* et *f4* : la feuille *f1* est vue de face, avec ses deux premiers segments. La feuille *f4* et son bourgeon axillaire *b4*, de profil, montrent leurs apicales respectives. La coupe ne passe que par les tissus conducteurs du complexe latéral 3, et par une portion de la feuille *f3*. — Remarquer : la rapide élongation des stèles à 250 μ environ sous la surface du « plateau apical »; le faible développement du complexe latéral par rapport à celui de l'axe, ainsi que la taille de la feuille par rapport à celle du bourgeon. — Comparer avec la fig. 36. Le pointillé permet d'évaluer la partie « détachée de l'axe » au stade adulte, en morphologie externe : le bourgeon paraît alors inséré sur le pétiole, à sa base. × 70.

Source : MNHN, Paris

KLEIN (1884) dessine cette segmentation chez quelques Polypodes, Fougères à apicale tétraédrique et à phyllotaxie distique (seuls les segments dorsaux sont porteurs de feuilles). Sur ce matériel, la première cloison anticline n'est pas toujours radiale, contrairement à ce qui a été vu chez *Trichomanes*. De plus, KLEIN observe une grande variabilité dans la segmentation (toutefois, ses dessins, le plus souvent partiels, ne permettent pas toujours d'en juger avec suffisamment de précision; dans les meilleurs cas, cette segmentation paraît tout à fait homologue à celle observée chez *Trichomanes*. Notons que nous ne sommes pas toujours en accord avec la délimitation des segments donnée par KLEIN).

BOWER (1935) montre deux schémas (d'après les photos de LANG) des apex de *Dryopteris filix-mas* et *Osmunda regalis*, où l'on peut voir les derniers segments émis entourant l'apicale tétraédrique, ainsi que l'emplacement des ébauches foliaires.

Nous avons pu également situer les trois premiers segments sur les figures de HAGEMANN (1964) (*Asplenium ruta-muraria*), de VINDT-BALGUERIE (1971) (*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newmann), et de MICHAUX (1971) (*Pteris cretica* L.).

b) En coupe longitudinale, le cloisonnement péricline profond des premiers segments constitue l'une des caractéristiques essentielles du fonctionnement apical. La plupart des auteurs l'ont décrit ou figuré dans leurs illustrations (par exemple VAN THIEGHEM (1884) chez *Nephrolepis davallioides*, CAMPBELL (1905) chez *Adiantum emarginatum*, SCHNEIDER (1913) chez *Pilularia globulifera*, BARTOO (1929) chez *Schizaea pusilla*, BARCLAY (1931) chez *Selaginella willdenowii*, CROSS (1931) chez *Osmunda cinnamomea*, JOHNSON (1933) chez *Pilularia minuta*, BOWER (1922, 1935) chez les Fougères monostéliques, FRAZER (1946) chez *Dryopteris aristata*, WARDLAW (1956) entre autres chez *Asplenium nidus*, BIERHORST (1971) chez *Polypodium peroussum*, ALBERTIS et PAOLILLO (1972) chez *Adiantum capillus veneris*). Nous avons pu également le retrouver sur les figures de VLADESCO (1934) chez *Gymnogramma sulphurea* (plantule), de SOSSOUNTZOV (1965 sqq.) chez *Marsilea drummondii*, d'ESPAGNAC (1971) chez *Nephrolepis biserrata* et de MICHAUX (1971) chez *Pteris cretica*.

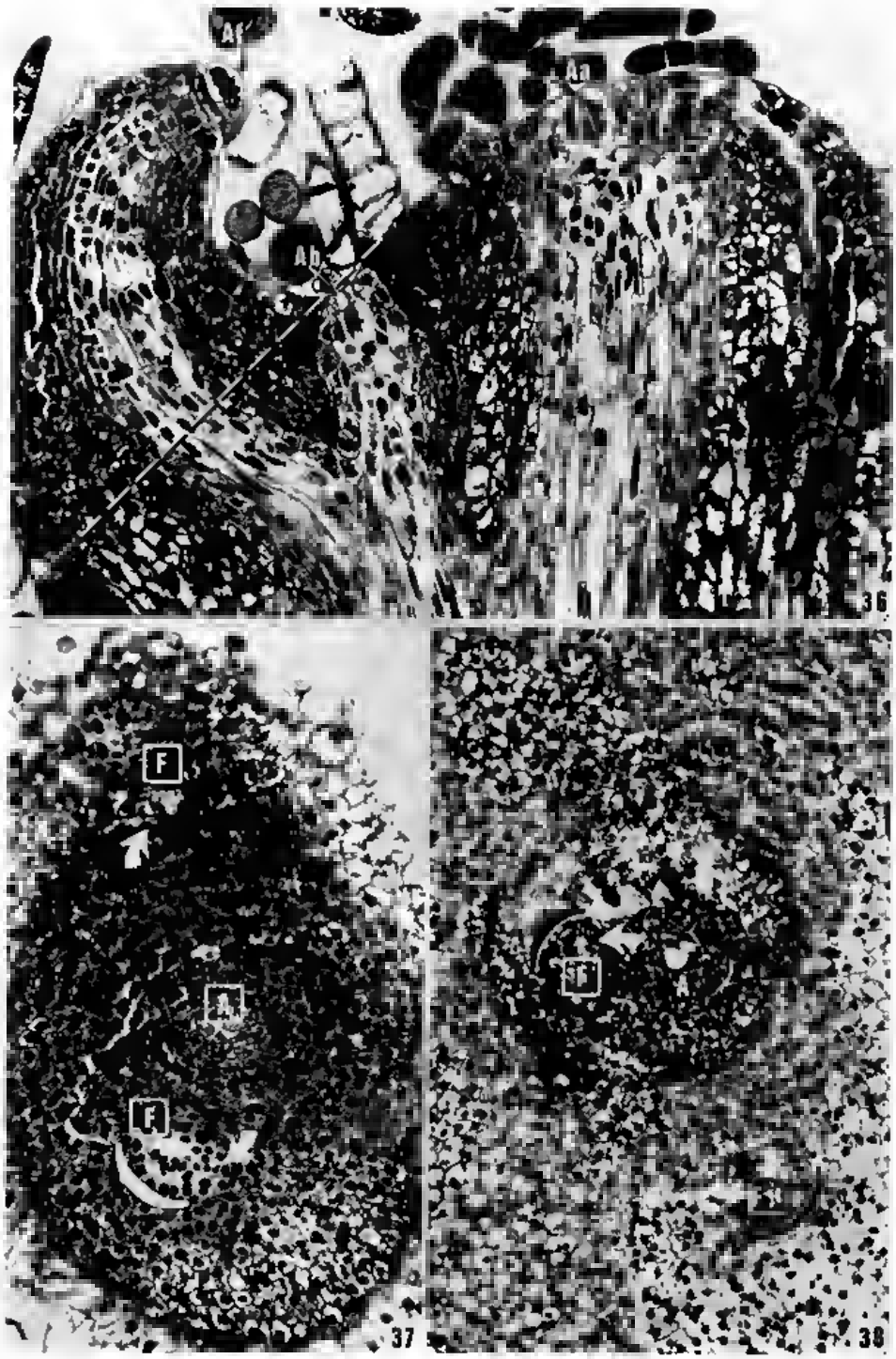
Il faut remarquer que la segmentation, en coupe longitudinale, a été surtout étudiée chez les Filicinées à tige grêle et à croissance rapide où elle est le plus facilement décelable.

Comme on peut le constater, les premiers cloisonnements décrits chez *Trichomanes* paraissent généralisables à l'ensemble des Filicinées. Dans certains cas particuliers où la zone centrale (= ensemble des stèles + moelle) est proportionnellement très large, il est possible que plus de deux cloisons périclines profondes séparent cette zone du cortex, à l'intérieur des cellules prismatiques.

De même que chez les Ptéridophytes, chez les Bryophytes la première cloison de chaque segment est péricline, et isole les tissus centraux (LEITGEB, 1868 et suivants : voir la mise au point de BERTHIER, 1972).

c) Le cloisonnement péricline profond des segments est à l'origine de la zonation décrite de façon classique dans les apex de Fougères. Ce

Source : MNHN, Paris

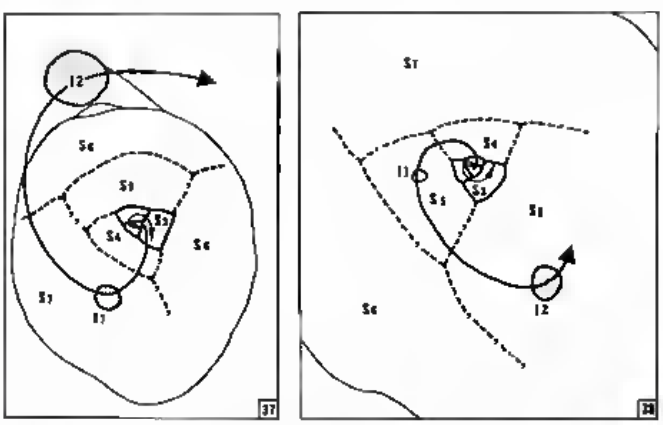


Source : MNHN, Paris

cloisonnement nous paraît fondamental en ce qui concerne *les potentialités des cellules prismatiques.* Contrairement à l'opinion de CLOWES (1961), l'apicale d'axe n'est pas seule totipotente. Les cellules prismatiques I conservent les deux potentialités corticales et stélaires (au sens large). Nous reviendrons plus loin sur leur importance lors de toute initiation. Mais soulignons ici le rôle qu'elles peuvent jouer dans une expérimentation. KUEHNERT et MIKSCHE (1964) détruisent l'apicale et une ou deux cellules voisines, laissant intactes la presque totalité des cellules prismatiques I : l'une d'elles prend la relève de l'apicale. Un résultat comparable n'est pas obtenu par WARDLAW (1948) où le traumatisme, beaucoup plus important, semble avoir détruit la totalité des cellules prismatiques I.

3. — VARIATIONS DANS LA STRUCTURE DE L'APEX

La structure d'un apex est essentiellement définie par le devenir des segments issus de la division de l'apicale, et plus particulièrement par le nombre de cellules prismatiques qui entourent cette dernière. Dans le genre *Trichomanes*, ce nombre de cellules prismatiques semble être en relation avec la taille de la stèle. DASANAYAKE (1960) ainsi que GOTTLIEB et STEEVES (1961) soulignent que le nombre de cellules prismatiques augmente, chez l'adulte, alors que l'apicale reste, proportionnellement aux autres cellules, de même taille à tous les stades du développement. Par contre, pour WARDLAW (1948) qui a étudié différents groupes, beaucoup d'apex de grandes formes sont une réplique géante de ceux des petites formes.



Pl. 8. — **36**, *T. radicans*, C.L. : passant par les apicales d'axe *Aa*, de feuille *Af* et de bourgeon *Ab* Contrairement à ce qui est observé chez *T. crispum* (fig. 35), le développement rapide du complexe latéral, dès son émission (et tout particulièrement celui de la feuille), conduit ici, au stade adulte, à un bourgeon tout à fait axillaire en morphologie externe (pointillé). × 100; **37**, *T. crispum*, C. T. : même apex que dans les fig. 7 et 28. Cet apex est dextre, ainsi que ses bourgeons axillaires. La spirale d'initiation est également dextre. On peut raisonnablement évaluer qu'il n'y a pas de segment « vide » entre ceux correspondant aux deux feuilles visibles. × 80; **38**, *T. metfolium*. C.T. : même apex que dans la fig. 21. Cet apex est senestre. La spirale d'initiation est également senestre. On peut raisonnablement évaluer qu'il n'y a pas de segment « vide » entre ceux correspondant aux deux feuilles visibles. × 100.

Source : MNHN, Paris

Ainsi la structure de l'apex ne serait pas en relation simple avec la taille de la stèle édifiée par le méristème.

De même que WARDLAW (1956), nous avons pu remarquer que, dans les apex dormants, le recloisonnement des cellules prismatiques est beaucoup plus avancé que dans les apex actifs.

II. — INITIATIONS

1. — LES INITIALES

Un seul auteur, à notre connaissance, a décrit de façon précise l'initiation foliaire chez une Fougère : BARTOO (1930) chez *Schizaea pusilla.* Cette Fougère émet une feuille par segment, de même que *Ceratopteris thalictroides* (KNY, 1875). L'initiation a lieu dans une cellule prismatique où les cloisons anticlines sont remplacées par deux cloisons obliques, ceci paraît être aussi le cas chez *Pilularia minuta* et *Pilularia globulifera* (JOHNSON, 1934 et BONNET, 1955), ainsi que chez *Ceratopteris thalictroides* (HAGEMANN, 1964).

Plusieurs auteurs estiment que la feuille prend son origine dans le massif apical de cellules prismatiques (à partir d'une cellule ou de plusieurs, suivant les espèces étudiées) : HOFMEISTER (1862), BOWER (1922), FRAZER (1946), WARDLAW (1946, sqq.), CUTTER (1956), DASANAYAKE (1960), GOTTLIEB et STEEVES (1961), etc. Le stade de l'initiation n'étant jamais précisé, ceci n'est pas en contradiction avec les observations résumées ci-dessus. Par contre, la contradiction nous paraît totale avec certains auteurs qui considèrent l'initiation foliaire comme un « processus rapide et superficiel » ... « au niveau de la région méristématique, épaissie par une activité péricline » (= anneau initial)... « à partir d'une cellule superficielle,, (qui) double de volume... » (MICHAUX, 1971; voir également HAGEMANN, 1964, et SOSSOUNTZOV, 1965 sqq.).

Toute initiation décelée à ses premiers stades, est caractérisée par son origine dans une cellule prismatique I (donc très proche de l'apicale), qui subit un *recloisonnement retardé* par rapport à celui des cellules qui l'entourent (cf. aussi BARTOO, 1929; BONNET, 1956; etc.).

Dans l'illustration de SMITH (1966), on peut voir, chez l'hépatique *Symphyogyna sp.*, une initiale non recloisonnée, distale dans le 3e segment, contiguë à sa cellule sœur-proximale et très ressegmentée.

A propos de l'initiation du bourgeon chez les Mousses, BERTHIER précise qu'elle a lieu dans une cellule qui « échappe provisoirement aux mitoses accélérées des cellules voisines » (BERTHIER, 1972; HEBANT et BERTHIER, 1972).

Chez les Fougères, comme chez les Bryophytes, les initiales contiguës de feuille et de bourgeon reposent sur la cloison péricline I (l'unique chez les Bryophytes (LEITGEB, 1868).

Enfin, il nous paraît intéressant de souligner avec BARTOO (1930), que les racines sont initiées dans une cellule privilégiée au niveau de la cloison péricline 2, donc pas plus profondément en fait que les initiales de feuilles.

Source : MNHN, Paris

2. — L'INDIVIDUALISATION DE L'APICALE FOLIAIRE

KLEIN (1884) est le seul auteur à l'avoir montrée en coupe transversale. Le cloisonnement péricline oblique n'est pas représenté de façon précise. L'auteur souligne que l'apicale de feuille montre *un stade transitoire à 3 faces de segmentation.*

CONARD (1908) précise que, lors de son initiation, l'apicale de feuille passe par un stade à 4 faces de segmentation, puis 3, puis 2.

Enfin, BARTOO (1930) montre une apicale de feuille récemment isolée qui repose sur sa base quadrangulaire au niveau de la deuxième cloison péricline.

Les descriptions de ces trois auteurs coïncident tout à fait avec ce qui a pu être observé chez *Trichomanes:*

— la mise en place de la première cloison anticline oblique correspond au stade à 4 faces de segmentation;

— la mise en place de la deuxième cloison anticline correspond au stade à 3 faces de segmentation;

— l'apicale de feuille ainsi isolée devient bifaciale lors de l'émission de ses deux premiers segments. Elle peut également fonctionner longtemps avec 3 faces de segmentation chez l'Osmonde, ou bien devenir lenticulaire chez *Schizaea* (BARTOO, 1930), *Trichomanes* (HELM, 1935), etc.

Nous avons pu reconnaître différents stades de cette initiation dans les illustrations de divers travaux récents, en raison de la forme particulière de « l'apicale foliaire », et du niveau caractéristique de son insertion : chez *Pilularia minuta* (JOHNSON, 1934), *Dryopteris aristata* (FRAZER, 1946 et CUTTER, 1956), *Cyathea manniana* (WARDLAW, 1948), *Pteridium aquilinum* (DASANAYAKE, 1960), *Dryopteris dilatata* (WARDLAW, 1965), *Pteris cretica* (adulte et jeune) (MICHAUX, 1971), etc.

Les modalités de l'initiation foliaire qui viennent d'être décrites nous paraissent généralisables, au moins à tous les cas où une seule cellule est à son origine.

3. — LES BOURGEONS

La mise en place du bourgeon (= cellule prismatique I) est contemporaine de celle de la feuille chez *Trichomanes*, ainsi que chez *Pteridium aquilinum* (DASANAYAKE, 1960) et chez *Pilularia* (SCHNEIDER, 1913, sqq.). Il en est de même chez certains Végétaux supérieurs (NEVILLE, 1968, ESPAGNAC et NEVILLE, 1969, etc.).

Selon BONNET (1955), l'*initiation du bourgeon* (= recloisonnement oblique de la cellule prismatique I) est antérieure à celle de la feuille chez *Pilularia.* Elle lui est postérieure chez toutes les autres Ptéridophytes qui ont été étudiées, ainsi que chez les Bryophytes (BERTHIER, 1972).

Le développement de la feuille est plus rapide que celui du bourgeon, dans tous les cas.

Source : MNHN, Paris

4. — LA MÉGAPHYLLE EST-ELLE UN AXE MODIFIÉ?

Cette hypothèse, très souvent avancée, repose sur de nombreux faits. Les Fougères fournissent les principaux arguments en sa faveur.

Un rapprochement avec les Bryophytes nous semble intéressant de ce point de vue.

Chez les Mousses, trois cloisons obliques isolent l'apicale du bourgeon, qui est située dans la partie *abaxiale* du segment. Dès la première de ces cloisons, le sens de rotation du rameau latéral est déterminé ; il est *antidrome* par rapport à l'axe qui le porte (LEITGEB, 1868).

De même, la feuille de *Trichomanes* est isolée dans la partie *abaxiale* du segment, par deux cloisons obliques *antidromes* à l'apicale de l'axe principal.

Enfin, les bourgeons des Mousses, de même que les feuilles de Fougères, apparaissent de façon rythmique dans les segments issus du fonctionnement apical.

Ces résultats ontogéniques suggèrent un rapprochement entre les bourgeons des Mousses et la feuille des Fougères.

Le stade fugace de l'apicale de feuille à trois faces de segmentation, ainsi que l'existence chez *Osmunda*, d'une apicale foliaire tétraédrique (STEEVES et BRIGGS, 1958) sont en accord avec cette hypothèse. Par ailleurs, une troisième cloison oblique, tératologique semble-t-il, a été observée au cours d'une initiation foliaire chez *Trichomanes*.

La morphologie expérimentale montre en outre que l'induction, dans le sens foliaire, du devenir d'un primordium, ne devient que progressivement irréversible (CUTTER, 1957 et 1965, HICKS et STEEVES, 1966, KUEHNERT, 1967, 1969, etc.).

5. — SIGNIFICATION DE LA STÈLE COMMUNE DU COMPLEXE LATÉRAL

La stèle commune au bourgeon et à la feuille a été considérée comme étant d'origine caulinaire (voir ci-dessus, § II, Développement du complexe latéral).

Il arrive parfois que le bourgeon avorte. Chez *T. radicans*, s'il avorte très tôt, aucune trace histologique décelable ne subsiste sur la plante adulte (on peut même supposer qu'il n'a pas été initié, dans certains cas). La stèle de la base du pétiole peut alors présenter, dès son émission, soit une symétrie axiale, soit une symétrie bilatérale. On peut émettre l'hypothèse que la présence plus ou moins prolongée de l'initiale ou de l'apicale du bourgeon est responsable des variations observées. La symétrie de la stèle commune serait ainsi déterminée par les apicales sus-jacentes. Quand le bourgeon est présent, l'induction dans le sens d'une symétrie axiale est dominante.

L'origine du procambium de la jeune ébauche foliaire est double, dans tous les cas : caulinaire à sa base, puis foliaire. Ceci est également relevé chez *Pteris cretica* par MICHAUX (1971).

Source : MNHN, Paris

III. — PHYLLOTAXIE

1. — LES TROIS SPIRES PHYLLOTAXIQUES

Le système à 3 spires phyllotaxiques est le seul compatible avec le fonctionnement d'une cellule apicale à 3 faces de segmentation (dans le cas des Fougères à phyllotaxie spiralée).

2. — RÔLE HISTOGÈNE DE L'APICALE D'AXE ET INITIATION FOLIAIRE

L'existence d'une relation entre initiation latérale et segmentation apicale a été niée par plusieurs auteurs : KLEIN (1884), BOWER (1935), HAGEMANN (1964), SOSSOUNTZOV (1965 sqq.), MICHAUX (1971), chez le sporophyte *adulte*).

Par contre, SCHNEIDER (1913) et CLOWES (1961) considèrent comme possible l'existence d'une telle relation. MICHAUX (1971) attribue un rôle régulateur à l'apicale du *jeune* sporophyte.

Chez *Trichomanes*, le rôle histogène de l'apicale d'axe a été démontré. Il y a induction rythmique d'initiation foliaire dans les segments qu'elle découpe. Ceci nous paraît généralisable à l'ensemble des Fougères. En particulier, l'antidromie constatée chez *Trichomanes* entre la spire d'initiation foliaire et la spire de segmentation apicale avait déjà été signalée par BOWER (1935) chez *Dryopteris filix-mas* et *Osmunda regalis*. Nous avons pu également la déceler sur l'illustration d'HAGEMANN (1964) relative à *Asplenium ruta muraria*, ainsi que sur celles de MICHAUX (1971) relative à *Pteris cretica* et de VIND-BALGUERIE (1971) relative à *Phyllitis scolopendrium*.

Chez les Mousses, les bourgeons sont mis en place de façon rythmique, dans les segments issus de l'apicale. La spire d'initiation gemmaire et la spire de segmentation apicale sont le plus souvent homodromes (CORRENS, 1899 et BERTHIER, 1965, 1972). L'antidromie des deux spirales d'initiation et de segmentation, qui semble habituelle chez les Fougères, est très rare chez les Mousses (BERTHIER, 1972, chez *Fontinalis*).

Néanmoins, le rôle histogène de l'apicale tétraédrique paraît aussi fondamental chez les Ptéridophytes que chez les Bryophytes.

Je remercie très vivement de leur aide Mme LANCIEN, ainsi que MM. HÉBANT, MOISAN, OLDEMAN et SAUVAGE, qui m'ont procuré, ou permis de récolter, la plus grande partie du matériel étudié dans le présent article.

BIBLIOGRAPHIE

ALBERTIS, J. A. et PAOLILLO, D. J. — The concept of incipient vascular tissue in fern apices. Amer. J. Bot. **59** (1) : 78-82 (1972).

AVANZI, S. et D'AMATO, D. — New evidence on the organization of the root apex in Leptosporangiate Ferns. Caryologia **20** : 257-264 (1967).

BARCLAY, B. D. — Origin and development of tissues in stem of *Selaginella willdenowii*. Bot. Gaz. **91** : 452-461 (1931).

BARTOO, D. R. — Origin of tissues of *Schizaea pusilla*. Bot. Gaz. **89** : 137:153 (1930).

Source : MNHN, Paris

BELL, R. T. et PRITCHARD, H. N. — Histochemical observation on the apical meristem of *Equisetum arvense*. Proc. Pa. Acad. Sci. **42** : 23-27 (1968).

BERTHIER, J. — Influence du milieu sur la ramification du *Fontinalis antipyretica* L. C. R. Acad. Sci., Paris **260** : 4046-4049 (1965).

— Recherches sur la structure et le développement de l'apex du gamétophyte feuillé des Mousses. Rev. Bryol. et Lichenol. **38** : 421-551 (1971-1972).

BIERHORST, D. W. — Morphology of vascular plants. New York, London (1971).

BONNET, A. — Contribution à l'étude des Hydroptéridées. 1. Recherches sur *Pilularia globulifera* L. et *Pilularia minuta* Dur. La cellule **57** (2) : 131-239 (1955).

— Contribution à l'étude des Hydroptéridées. IV. Commentaires et conclusions générales. Naturalia Monspeliensia **8** : 37-104 (1956).

BOWER, F. O. — The Ferns, vol. 1, Cambridge (1922).

— Primitive Land Plants. New York (1935).

BUVAT, R. et LIARD, O. — Interprétation nouvelle du fonctionnement de l'apex d'*Equisetum arvense*. C. R. Acad. Sci., Paris **237** : 88-90 (1953).

CAMPBELL, D. H. — The structure and development of Mosses and Ferns, London (1905-1925, 3e éd.).

CHIANG, S. — The time of mitosis in the root apical cell of *Ceratopteris pteridoides*. Taiwania **17** (1) : 14-26 (1972).

CLOWES, F. A. L. — Apical meristems. Oxford (1961).

CONARD, H. S. — The structures and life-history of the hay-scented Fern. Carnegie Inst. Washington, Publ. n° 90 (1908).

CORRENS, C. — Uber Scheitelwachstum, Blattstellung und Astanlagen der Laubmoosstämmchens. Festschrift für Schwendener. 385-410 (1899*a*).

CROSS, G. L. — Meristems in *Osmunda cinnamomea*. Bot. Gaz. **91** : 65-76 (1931).

CUTTER, E. G. — Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 33. The experimental induction of buds from leaf primordia in *Dryopteris aristata* Druce. Ann. Bot. London N.S. **20** : 143-165 (1956).

— Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 36. Further experiments on the developmental potentialities of leaf primordia in *Dryopteris aristata* Druce. Ann. Bot. London, N.S. **21** : 343-372 (1957).

— Recent experimental studies of the shoot apex and shoot morphogenesis. Bot. Rev. **31** (1) : 7-113 (1965).

CUTTER, E. G. et VOELLER, B. R. — Changes in leaf arrangement in individual fern apices. Lin. Soc. London Jour. Bot. **56** : 225-238 (1959).

D'AMATO, F. et AVANZI, S. — DNA Content, DNA synthesis and mitosis in the root apical cell of *Marsilean strigosa*. Caryologia **18** : 383-394 (1965).

— The shoot apical cell of *Equisetum arvense*, a quiescent cell. Caryologia **21** (1) : 83-89 (1968).

DASANAYAKE, M. D. — Aspects of morphogenesis in dorsiventral Fern, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Ann. Bot. London, N.S. **24** : 317-329 (1960).

ESPAGNAC, H. — Les axes polymorphes de *Nephrolepis biserrata*. Analyse expérimentale du déterminisme de leurs structures. These, Orsay (1971).

ESPAGNAC, H. et NEVILLE, P. — Feuilles et aisselles doubles chez *Olea europaea* L. Bull. Soc. Bot. Fr. **116** : 57-70 (1969).

FRAZER, H. L. — Seasonal changes in the shoot apex of *Dryopteris aristata*. Ann. Bot. London, N.S. **10** : 391-408 (1946).

GIFFORD, E. M. — Incorporation of H -thymidine into shoot and root apices of *Ceratopteris thalictroides*. Amer. J. Bot. **47** : 834-837 (1960).

GOLUB, S. J. et WETMORE, R. H. — Studies of development on the vegetative shoot of *Equisetum arvense* L. I. The shoot apex. Amer. J. Bot. **35** : 755-767 (1948).

GOTTLIEB, J. E. et STEEVES, T. A. — Development of the bracken fern *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. III. Ontogenetic changes in the shoot apex and in the pattern of differentiation. Phytomorphology **2** : 230-242 (1961).

HAGEMANN, W. — Vergleichende Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Farnsprosses I. Morphogenese und Histogenese am Sprossscheitel Leptosporangiater Farne. Beitr. Biol. Pflanzen. **40** : 27-64 (1964).

HANSTEIN, J. — Die Befruchtung und Entwicklung der Gattung *Marsilea*. Jahrb. wiss. Bot. **4** : 197-260 (1865-1866).

Source : MNHN, Paris

HEBANT, Ch. — Observations sur le phloème de quelques Filicinées tropicales. Naturalia Monspeliensia **20** : 135-196 (1969).
— Studies on the development of the conducting tissue-system in the gametophytes of some Polytrichales 1. Miscellaneous notes on apical segmentation, growth of gametophytes, and diversity in histo-anatomical structures. J. Hattori Bot. Lab. **37** : 211-227 (1973).
HÉBANT, Ch. et BERTHIER, J. — La ramification et ses conséquences anatomiques dans la tige aérienne feuillée des Polytrichales (étude morphogénétique et histologique de quelques espèces appartenant aux genres *Polytrichum*, *Pogonatum* et *Dendroligotrichum*). Rev. Bryol. et Lichenol. **38** : 177-240 (1971-1972).
HÉBANT-MAURI, R. — Le genre *Trichomanes* L. (Fougères leptosporangiées). Adansonia, ser. 2, **12** (3) : 469-495 (1972).
HELM, J. — Anlage und Entwicklung des Blattes von *Trichomanes bimarginatum*. Planta **23** : 442-473 (1935).
HICKS, G. S. et STEEVES, T. A. — In vitro morphogenesis in *Osmunda cinnamomea*. The role of the shoot apex in early leaf development. Can. J. Bot. **47** : 575-580 (1969).
HOFMEISTER, W. — Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen. Abh. Kaiserl. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig **3** : 603-682 (1857).
— On the germination, development, and fructification of the higher Cryptogamia. Proc. Roy. Soc. London (1862).
JOHNSON, D. S. — Structure and development of *Pilularia minuta* Durieu. Bot. Gaz. **95** : 104-127 (1934).
KLEIN, L. — Vergleichende Untersuchungen über Organbildung und Wachsthum am Vegetationspunkte dorsiventraler Farne. Bot. Zeit. **37** (41) : 577-649 (1884).
KNY, L. — Entwickelung der Parkeriaceen dargestellt an *Ceratopteris thalictroides*. Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. **37** (4) (1875).
KUEHNERT, C. C. — Developmental potentialities of leaf primordia of *Osmunda cinnamomea*. I. The influence of determined leaf primordia on undetermined leaf primordia. Can. J. Bot. **45** : 2109-2113 (1967).
— II. Further studies on the influence of determined leaf primordia on undetermined leaf primordia. Can. J. Bot. **47** : 59-64 (1969*a*).
— III. Studies of effects of homogenized determined leaf primordia on expression-potential undetermined leaf primordia. Can. J. Bot. **47** : 65-68 (1969*b*).
— IV. Expression-potential of undetermined leaf primordia separated by a barrier membrane from undetermined or determined primordia. Can. J. Bot. **47** : 69-72 (1969*c*).
KUEHNERT, C. C. et MIKSCHE, J. P. — Application of the 22,5 Mev deuteron microbean to the study of morphogenetic problems within the shoot apex of *Osmunda claytoniana*. Amer. J. Bot. **51** : 743-747 (1964).
LEITGEB, H. — Wachstum des Stammchens von *Fontinalis*. Sitz. d. K. Ak. Wiss. Math. Natur **57** (1) : 308-342 (1868).
MICHAUX, N. — Étude cytologique du méristème apical du *Pteris cretica* L. C. R. Acad. Sci., Paris **267** : 1442-1444 (1968).
— Détermination, par cytophotométrie, de la quantité d'ADN contenue dans le noyau de la cellule apicale des méristèmes jeunes et adultes du *Pteris cretica* L. C. R. Acad. Sci. **271** : 656-659 (1970).
— Structure et fonctionnement du méristème apical du *Pteris cretica* L. I. Étude cytologique, histologique et histoautoradiographique. II. Étude cytophotométrique. Ann. Sci. Nat. (Bot.), Paris **12** : 17-125 et 147-188 (1971).
NAEGELI, C. — Wachsthumgeschichte der Laub und Lebermose. Zeitschr. f. Wissenschaft. Bot. **2** : 138-210 (1845).
NEVILLE, P. — Morphogenèse chez *Gleditsia triacanthos* L. 1. Mise en évidence expérimentale de corrélations jouant un rôle dans la morphogenèse et la croissance des bourgeons et des tiges. Ann. Sci. Nat. (Bot.) Paris **9** (3) : 433-510 (1968).
NOESKE, K. — Discrepancies between cytophotometric Feulgen values and desoxyribonucleic acid content. J. Histochemistry and cyto. **19** (3) : 169-174 (1971).
SASS, J. — Botanical microtechnique. Ames (1958).
SCHNEIDER, F. — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Marsileaceen. Flora **105** : 346-369 (1913).

Source : MNHN, Paris

SCHÜEPP, O. — Meristem. Stuttgart (1926).
SMITH, J. — The liverworts *Pallavicinia* and *symphyogyna* and their conducting system. Univ. of California, Public. in Botany **39** : 1-83 (1966).
SOMA, K. — On the shoot apices of *Dicranopteris dichotoma* and *Diplopterygium glaucum*. Bot. Mag., Tokyo **79** : 551-554 (1966).
SOSSOUNTZOV, L. — Étude morphologique et histologique du sporophyte de la Fougère aquatique *Marsilea drummondii* A. Br., cultivée *in vitro*; structure et fonctionnement de l'apex 1. Le sporophyte normal. Rev. Cytol. Biol. végét. **28** : 175-211 (1965).
— Incorporation de précurseurs tritiés des acides nucléiques dans les méristèmes apicaux du sporophyte de la Fougère aquatique, *Marsilea drummondii* A. Br. Rev. Gen. Bot. **76** : 109-156 (1969).
— Étude au microscope électronique de l'apex du bourgeon terminal, chez la Fougère aquatique *Marsilea drummondii* A. Br. Rev. Gen. Bot. **77** : 451-485 (1970).
— Structure et fonctionnement du méristème apical des Ptéridophytes : présent et avenir. Bull. Soc. Bot. Fr. **119** : 341-351 (1972).
STEEVES, T. A. — On the determination of leaf primordia in ferns. In CUTTER, E. — Trends in Plant Morphogenesis, London (1966).
STEEVES, T. A et BRIGGS, W. R. — Morphogenetic studies on *Osmunda cinnamomea*. The origin and early development of vegetative fronds. Phytomorphology **8** : 60-72 (1958).
VAN TIEGHEM, Ph. — Traité de Botanique. Paris (1884).
VINDT-BALGUERIE, E. — Contribution à l'étude phyllotaxique de *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newmann. Candollea **26** (1) : 197-214 (1971).
VLADESCO, A. — Recherches morphologiques et expérimentales sur l'embryogénie et l'organogénie des Fougères leptosporangiées. Thèse, Paris (1934).
VOELLER, B. R. et CUTTER, E. G. — Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 38. Some observation on spiral and bijugate phyllotaxis in *Dryopteris aristata* Druce. Ann. Bot. London, N.S. **23** : 391-396 (1959).
WARDLAW, C. W. — Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 3. Stelar morphology : The initial differentiation of vascular tissue. Ann. Bot. London, N.S., **8** : 173-187 (1944).
— Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 8. Further observations on bud development in *Matteuccia struthiopteris*, *Onoclea sensibilis*, and species of *Dryopteris*. Ann. Bot. London, N.S. **9** : 117-132 (1946).
— Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 13. On the shoot apex in a tree fern, *Cyathea manniana* Hooker. Ann. Bot. London, N.S. **12** : 371-384 (1948).
— Further experimental observations on the shoot apex of *Dryopteris aristata* Druce. Phil. Trans. Roy. Soc. London. B, **233** : 415-451 (1948).
— Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 14. Leaf formation and phyllotaxis in *Dryopteris aristata* Ann. Bot. London, N.S. **13** : 164-198 (1949).
— Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 28. Leafsymmetry and orientation in Ferns. Ann. Bot. London, N.S. **19** : 389-399 (1956).
— Experimental and analytical studies of Pteridophytes. 34. On the shoot apex of the Bird's Nest Fern, *Asplenium nidus* L. Ann. Bot. London, N.S. **20** : 363-374 (1956).
— Generalization on the apical meristem. Nature, 1787 (1956).
— On the organization and reactivity of the shoot apex in vascular plants. Amer. J. Bot. **43** : 176-185 (1957).
— The reactivity of the apical meristem as ascertained by cytological and other techniques. New Phytol. **56** : 221-228 (1957).
— Apical organization and differential growth in ferns. J. Linn. Soc. London. Bot. **58** : 385-400 (1963).
— Organization and evolution in Plants. London (1965).
— Morphogenesis in Plants. A contemporary study. London (1968)
— Cellular differentiation in plants and other essays. New York (1970).
WHITE, R. A. — Experimental studies on the sporophytes of Ferns. Bioscience **21** : 271-275 (1971).

Laboratoire de Cytologie, Cytotaxinomie et Ptéridologie,
Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
34 - MONTPELLIER.

Source : MNHN, Paris

ADANSONIA, ser. 2, 13 (4) 527-544, 1973.

CATALOGUE DES PHANÉROGAMES DU NORD-EST DU GABON

(Cinquiéme liste)

par Annette HLADIK [1] et Nicolas HALLÉ

Cette liste compte 273 espèces nouvellement citées pour le Nord-Est du Gabon et spécialement les régions de Makokou et de Bélinga; elle fait suite aux 647 espéces précédemment citées dans quatre listes publiées dans Biologia Gabonica (N. HALLÉ, 1964 et 1965; N. HALLÉ et A. LE THOMAS, 1967 et 1970).

Ce complément fait état des récoltes de A. HLADIK (numéros AH.) effectuées essentiellement dans la forêt d'Ipassa, á 10 km au Sud de Makokou, emplacement du laboratoire de Primatologie et d'Écologie Équatoriale du C.N.R.S. A ces nouveaux spécimens s'ajoutent les identifications nouvelles des échantillons de N. HALLÉ et A. LE THOMAS (numéros NH. et NH. LT.).

Le nombre des espèces actuellement cataloguées pour cette région du Gabon (fig. 1) est porté á 920.

Les déterminations ont été faites dans des familles diverses par nous-mêmes mais aussi par M. R. LETOUZEY; des familles particulières ont été identifiées par plusieurs spécialistes du laboratoire de Phanérogamie du Muséum; Mme A. LE THOMAS, MM. F. BADRÉ, H. JACQUES-FÉLIX, R. FOUILLOY, H. HEINE, J.-F. VILLIERS. Des chercheurs étrangers et notamment MM. F. J. BRETELER de Wageningen et L. LIBEN de Bruxelles, nous ont communiqué des déterminations dans des groupes difficiles.

Dans cette liste, certaines familles sont particulièrement bien représentées, comme par exemple, les *Annonaceae*, les *Caesalpiniaceae*, les *Rubiaceae*; celles-ci ont en effet été traitées récemment dans des fascicules de la Flore du Gabon parus depuis l'établissement de la 4e liste.

Notons aussi que quelques familles ont pu être ajoutées : les *Agavaceae*, *Celastraceae*, *Combretaceae*, *Dilleniaceae*, *Dioscoreaceae*, *Ebenaceae*, *Lemnaceae*, *Pandaceae*, *Pedaliaceae*, *Polygalaceae*, *Rhizophoraceae* et *Scytopetalaceae*.

1. Convention de travail C.N.R.S. de juillet 1971 à juillet 1972; recherches effectuées en association avec le *Smithsonian Tropical Research Institute* (Smithsonian postdoctoral fellowship).

Les échantillons d'herbier sont déposés au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, ainsi qu'au National Herbarium de Washington. Une troisième collection constituera l'herbier de base du Laboratoire de Primatologie et d'Écologie Équatoriale, Makokou (Gabon).

Source : MNHN, Paris

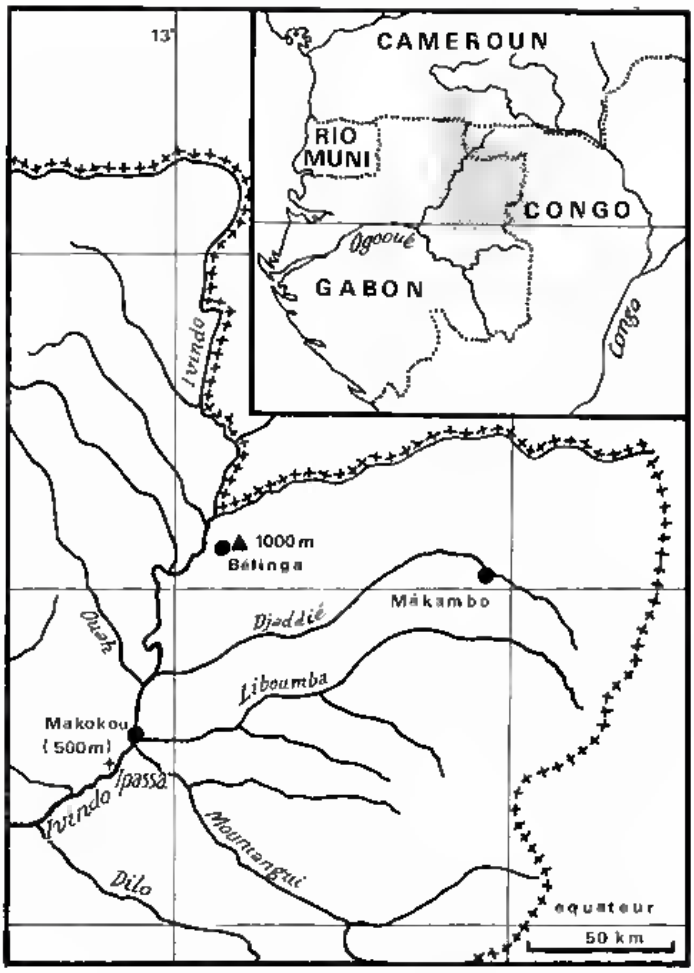


Fig. 1. — Carte du territoire Nord-Est du Gabon, délimité par l'équateur au Sud et à l'Ouest par le méridien 12°30'.

Beaucoup des numéros AH. sont des spécimens d'arbres de grande taille (cf. Pl. 3 C, technique de récolte) qui étaient déjà cités de la région, mais qui n'avaient pu être récoltés : voir notamment l'article de A. Aubréville (1967), avec le relevé de 1 ha de A. Le Thomas, et l'article de N. Hallé, A. Le Thomas et M. Gazel (1967).

Un lot important de matériaux récoltés restent encore à déterminer; les identifications sont rendues difficiles par l'absence de travaux récents sur de nombreuses familles. La révision des *Anacardiaceae* et celle du genre *Ficus* seraient d'autant plus nécessaires que ces plantes représentent une importante composante de l'écosystème forestier.

Dans la mesure du possible, nous indiquons le biotope des espèces citées. Cela permet notamment de souligner que des arbres comme par exemple le Tulipier du Gabon (*Spathodea campanulata* P. Beauv.) ne se

Source : MNHN, Paris

trouvent que près des villages et dans les forêts secondaires. Le terme de « forêt dense » est employé dans le sens de forêt dense humide sempervirente. Les crêtes de Bélinga, vers 900-1 000 m, présentent par endroit des carapaces ferrugineuses où croît une végétation particulière de fourrés. A Ipassa, 500 m d'altitude environ, la forêt étudiée est celle des quadrats écologiques établis pour l'ensemble des recherches du laboratoire; cette forêt située sur un plateau dominant l'Ivindo de 30 m, est d'un type primaire, mais d'aspect très tourmenté en raison des nombreuses chutes d'arbres provoquées par les tornades qui remontent la vallée; ainsi certaines espèces végétales présentes à Ipassa peuvent envahir les forêts dégradées et y être des caractéristiques, par exemple : *Xylopia aethiopica* (Dunal) A. Rich. ou *Tetrapleura tetraptera* Taub.

Notons d'autre part que les espèces récoltées sur la plus grande île d'Ipassa (65 ha), où ont été réintroduits des chimpanzés, peuvent être des espèces de forêt inondable ou non, constituant un peuplement relativement bas, mais avec des essences émergentes atteignant 50 m.

NOTA : La numérotation des espèces fait suite aux précédentes listes. Les numéros entre parenthèses se rapportent à des indications nouvelles pour des espèces déjà citées. Les astérisques (*) indiquent que le matériel a été, au moins pour une partie, cité dans la description originale du taxon.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUBRÉVILLE, A. et nombreux auteurs, 1961 à 1973 (en cours de publication). — Flore du Gabon, n° 1 à 21. Muséum National d Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie. Paris.

AUBRÉVILLE, A. — La forêt primaire de Bélinga. Biologia Gabonica 3, 2 : 95-108 (1967).

HALLÉ, N. — Première liste de Phanérogames et de Ptéridophytes des environs de Makokou, Kemboma et Bélinga. Biologia Gabonica 1 : 41-46 (1964).

— Seconde liste de Phanérogames et Ptéridophytes du N.-E. Gabon (Makokou, Bélinga et Mékambo). Biologia Gabonica 1, 4 : 337-344 (1965).

HALLÉ, N. et LE THOMAS, A. — Troisième liste de Phanérogames du N.-E. Gabon. Biologia Gabonica 3, 2 : 113-120 (1967).

— Quatrième liste de Phanérogames et Ptéridophytes du N.-E. du Gabon (Bassin de l'Ivindo). Biologia Gabonica 6, 2 : 131-138 (1970).

HALLÉ, N., LE THOMAS, A. et GAZEL, M. — Trois relevés botaniques dans les forêts de Bélinga (N.-E. du Gabon). Biologia Gabonica 3, 1 : 3-16, 7 fig. (1967).

HLADIK, C. M. et HLADIK, A. — Observations sur le rôle des Primates dans la dissémination des végétaux de la forêt gabonaise. Biologia Gabonica 3 : 43-58 (1967).

JANZEN, D. H. — Protection of *Barteria* (*Passifloraceae*) by *Pachysima* ants (*Pseudomyrmecinae*) in a nigerian rain forest. Ecology 53 (5) : 885-892 (1972).

LE THOMAS, A. — Relevé d'une parcelle d'un hectare en forêt de Bélinga. Biologia Gabonica 3, 2 : 109-112 (1967).

LETOUZEY, R. — Étude phytogéographique du Cameroun. Chevalier. Paris. 508 p. (1968).

WILDE, J. J. F. E. (DE). — A revision of *Trichilia* P. Browne, *Meliaceae* on the african continent. H. Veenam & Zonen N. V., Wageningen. 207 p. (1968).

***

Source : MNHN, Paris

ACANTHACEAE (complément aux quatre listes précédentes)

(1). *Asystasia vogeliana* Benth., NH. 1029, 1464, 3196, 3361, 3705; NH.LT. 22. — Bélinga, Makokou; bord de ruisseaux en forêt.

(4). *Mendoncia lindaviana* (Gilg) R. Ben., NH. 1078, 2599, 2655, 3005, 3041, 3240, 3393; AH. 1396. — Bélinga, Makokou, Mékambo; forêt dense.

(3). *Stenandriopsis guineensis* (Nees) R. Ben. (= *Crossandra guineensis* Nees), NH. 1278, 1347, 4190; NH.LT. 95; AH. 1908. — Bélinga, Makokou; sous-bois humide nu et demi ombragé.

AGAVACEAE

648. *Dracaena arborea* (Willd.) Link., AH. 2103. — Makokou; forêt dense

ANACARDIACEAE (voir aussi 172 et 173, liste 2).

649. *Pseudospondias longifolia* Engl., NH. 3105; AH. 1546, 1876. — Bélinga, Makokou; forêt dense; conservé dans les défrichements.

650. *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl., AH. 2056. — Mékambo; bord de route.

651. *Sarindeia mildbraedii* Engl. & v. Brehm, NH. 2828, 3201, 3451; NH.LT. 178. — Bélinga; forêt dense.

652. *Sorindeia nitidula* Engl., NH.LT. 642; AH. 1785. — Bélinga, Makokou; forêt dense.

653. *Trichoscypha abut* Engl. & v. Brehm, NH. 3468, 3490. — Bélinga; forêt dense.

654. *Trichoscypha acuminata* Engl., NH.LT. 293, 675; NH 1490. — Bélinga, Makokou; forêt dense.

655. *Trichoscypha patens* (Oliv.) Engl., AH. 1881. — Makokou; forêt dense.

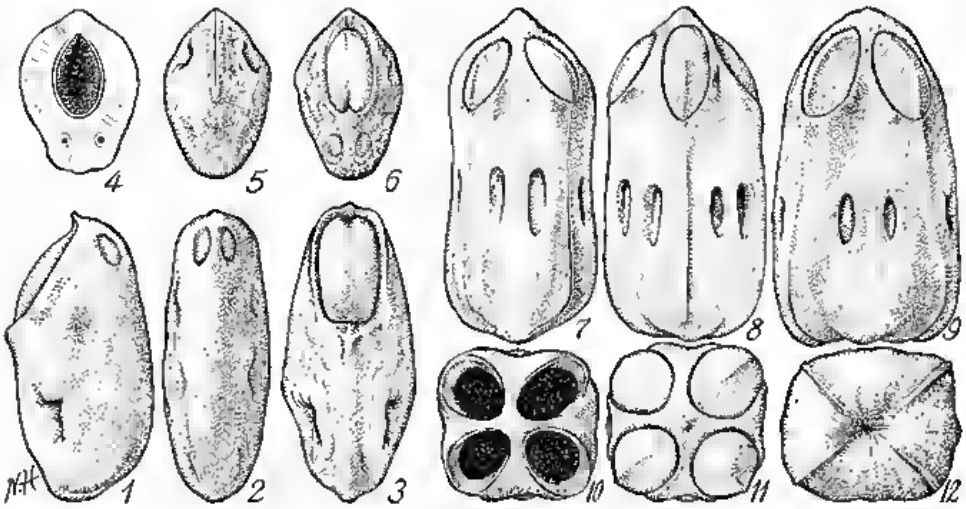


Fig. 2. — **Anacardiaceae, noyaux de Pseudospondias : 1 à 6, P. longifolia** Engl., 17 × 10 × 7 mm (*NH. 3105*); **4**, coupe transversale. — **7 à 12, P. microcarpa** (A. Rich.) Engl., 20 × 11 × 10 mm (*NH. 4245* bis); **10**, vue apicale sans les opercules.

ANNONACEAE (A. Le Thomas, Flore du Gabon **16**, 1969) (voir aussi 174 à 183, liste 2; 313 à 331, liste 3; 474 à 477, liste 4).

656. *Artabotrys lastoursvillensis* Pellegr., AH. 2329. — Makokou; forêt dense.

657. *Cleistopholis patens* (Benth.) Engl. & Diels, NH.LT. 448. — Bélinga; forêt dense.

(176). *Friesodielsa enghiana* (Diels) Verdcourt (= *F. grandiflora* (Boutique) v. Steenis), NH. 3205, 3570; NH.LT. 38, 367, 491; AH. 2350. — Bélinga, Mékambo; forêt dense.

Source : MNHN, Paris

(177). *Friesodielsia montana* (Engl. & Diels) v. Steenis (= *F. soyauxii* (Sprague & Hutch.) v. Steenis), NH. 3178; NH.LT, 542. — Bélinga; forêt dense.
658. *Isolona hexaloba* (Pierre) Engl. & Diels, NH.LT. 115; AH. 2092. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
*659. *Monanthotaxis letestui* Pellegr. var. *hallei* (Le Thomas) Le Thomas, NH. 2898, 3508; NH.LT. 12, 60. — Bélinga; fourrés de crête, vers 900-1 000 m d'altitude.
660. *Monanthotaxis lucidula* (Oliv.) Verdcourt, NH. 3539. — Bélinga; forêt dense.
(319). *Monanthotaxis schweinfurthii* (Engl. & Diels) Verdcourt (= *Enneastemon schweinfurthii* Engl. & Diels), NH. 3555; NH. LT. 118; AH. 1572, 2099, 2330.— Bélinga, Makokou; forêt dense.
661. *Monodora angolensis* Welw., NH. 2628; AH. 2069. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
662. *Neostenanthera myristicifolia* (Oliv.) Exell, NH.LT. 382. — Mékambo; brousse marécageuse.
(178). *Pachypodanthium staudtii* (Engl. & Diels) Engl. & Diels, AH. 1835. — Makokou; forêt dense.
*(324). *Piptostigma glabrescens* Oliv. var. *lanceolata* Le Thomas, NH 3377. — Bélinga; forêt dense.
* 663. *Toussaintia hallei* Le Thomas, NH. 4189. — Bélinga; forêt dense.
* 664. *Uvaria angolensis* Welw. ex Oliv., NH.LT. 736. — Bélinga; forêt dense.
(474). *Uvaria baumannii* Engl. & Diels, NH. 3266, 3534; NH.LT. 11, 164, 415, 485. — Bélinga; forêt dense.
665. *Uvaria comperei* Le Thomas, NH. 3267; NH.LT. 66. — Bélinga; lisière de forêt.
666. *Uvaria klaineana* Engl. & Diels, AH. 1990. — Makokou; forêt dense.
667. *Uvaria muricata* Pierre & Engl., var. *muricata*, NH.LT. 66 *bis*, 84. — Bélinga. *Uvaria muricata* Pierre & Engl. var. *suaveolens* (Louis ex Boutique) Le Thomas, NH.LT. 67. — Bélinga.
(180). *Uvariastrum pynaertii* De Wild. (nec *U. zenkeri* Engl. & Diels), NH. 1491. — Makokou; forêt marécageuse.
(330). *Uvariodendron giganteum* (Engl.) Fries (nec *U. calophyllum* Fries), NH. 3156; NH.LT. 430, 549. — Bélinga; forêt ripicole.
668. *Uvariodendron molundense* (Engl. & Diels) Fries, NH. 3332; NH LT. 431, 451. — Bélinga; forêt ripicole.
* *Uvariodendron molundense* (Engl. & Diels) Fries var. *citrata* Le Thomas, NH. 2896, 3082; NH.LT. 13, 47, 152, 525. — Bélinga; forêt dense, à la limite du fourré de crête, 900 à 950 m d'altitude.
669. *Xylopia aethiopica* (Dunal) A. Rich., AH. 1470, 1943. — Makokou; forêt dense.
670. *Xylopia hypolampra* Mildbr., NH. 3736; NH.LT. 368, 487; AH. 2319. — Bélinga, Makokou, Mékambo; forêt dense.
671. *Xylopia katangensis* De Wild., AH. 2366. — Makokou.
672. *Xylopia letestui* Pellegr. var. *longepilosa* Le Thomas, NH.LT, 122, 517. — Bélinga; forêt dense.
673. *Xylopia phloiodora* Mildbr., NH.LT. 104. — Bélinga; forêt dense.
674. *Xylopia quintasii* Engl., AH. 1689. — Makokou; forêt dense.
675. *Xylopia staudtii* Engl. & Diels, AH. 2334. — Makokou.

APOCYNACEAE
676. *Alstonia congensis* Engl., AH. 1723. — Makokou; forêt dense.
677. *Callichilia monopodialis* Stapf, AH. 1977, 2322; Farron 7654. — Makokou; forêt dense.
678. *Tabernaemontana crassa* Benth., NH. 1126, 1259; AH. 1625. — Bélinga, Makokou; forêt secondaire.

BIGNONIACEAE
679. *Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seeman ex Bureau, AH. 1587. — Makokou; forêt ripicole.
680. *Spathodea campanulata* P. Beauv., AH. 2102. — Makokou; villages et forêts secondaires.

Source : MNHN, Paris

BURSERACEAE

(194). *Canarium schweinfurthii* Engl., AH. 1829. — Makokou; forêt dense.
(195). *Dacryodes buttneri* Engl., AH. 1682. — Makokou; forêt dense.
681. *Dacryodes igaganga* Aubrév. & Pellegr., AH. 1471. — Makokou; forêt dense.
682. *Dacryodes klaineana* (Pierre) Lam., NH.LT. 676; AH. 1947 (forme différente du type). — Bélinga, Makokou; forêt dense.
683. *Dacryodes normandii* Aubrév. & Pellegr., AH. 1495. — Makokou; forêt dense.
(196). *Santiria trimera* (Oliv.) Aubrév., AH. 1424 (forme I : tronc à racines aériennes remarquables) et AH. 1841, 1948 (forme II ; tronc à petit contreforts). — Makokou; forêt dense.

CAESALPINIACEAE (voir aussi 47 et 50, liste 1; 197, liste 2; 346 à 348, liste 3; 495 à 505, liste 4).

684. *Afzelia bipendensis* Harms, AH. 1610. — Makokou; forêt dense.
685. *Anthonotha lamprophylla* (Harms) Léonard, NH.LT. 691. — Bélinga.
686. *Berlinia bracteosa* Benth., AH. 1486, 1979. — Makokou; forêt dense très humide.
687. *Cassia alata* L., AH. 1937. — Makokou; plante introduite autour des villages.
688. *Crudia gabonensis* Pierre ex De Wild., AH 1583. — Makokou; forêt dense.
689. *Cynometra mannii* Oliv., AH. 2307. — Makokou; forêt ripicole.
690. *Detarium macrocarpum* Harms, AH. 1686. — Makokou; forêt dense.
691. *Dialium dinklagei* Harms, AH. 1775. — Makokou; forêt dense.
692. *Distemonanthus benthamianus* Baill., AH. 1970. — Makokou; forêt dense.
693. *Erythrophloeum ivorense* A. Chev., AH 1683, 1873. — Makokou; forêt dense.
694. *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild). Léonard, de Saint Aubin SRF 1946; AH. 2197. — Makokou; forêt dense, bas fonds et bord de fleuve.
695. *Gilletiodendron pierreanum* (Harms) Léonard, AH. 2191, 1476. — Makokou; forêt dense.
696. *Gossweilerodendron balsamiferum* (Vermoesen) Harms, de Saint Aubin SRE 1943. — Makokou.
697. *Griffonia physocarpa* Baill., NH. 3710; AH. 1577. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
698. *Hymenostegia pellegrini* (A. Chev.) Léonard, de Saint Aubin 1962; AH. 1417, 1432. — Makokou; forêt dense.
(50). *Leonardoxa africana* (Baill.) Aubrév. (= *Schotia humboldtioides* Oliv.), Le Testu 8888.
699. *Monopetalanthus leonardii* Devred & Bamps, AH. 1536. — Makokou.
(346). *Neochevalierodendron stephanii* (A. Chev.) Léonard (= *Hymenostegia stephanii* E. G. Baker), NH.LT. 600. — Bélinga.
700. *Plagiosiphon gabonensis* (A. Chev.) Léonard, NH LT. 640; AH. 1537. — Bélinga, Makokou; forêt ripicole.
(347). *Pterygopodium oxyphyllum* Harms (= *Oxymitra oxyphyllum* (Harms) Léonard), NH LT. 15, 587, 588. — Bélinga.
701. *Tetraberlinia polyphylla* (Harms) Léonard, de Saint Aubin SRF 1966, 1945. — Makokou.
702. *Swartzia fistuloides* Harms, AH. 1333, 1474. — Makokou; forêt dense.

CELASTRACEAE

703. *Maytenus acuminatus* (L. f.) Loesen., NH. 2888, 3722; NH.LT. 735. — Bélinga; forêt arbustive de crête vers 1 000 m.

COMBRETACEAE

704. *Combretum bipendense* Engl. & Diels, AH. 1839, 2093, 2341. — Makokou; forêt dense.
705. *Combretum bracteatum* (Laws) Engl. & Diels, NH.LT. 350. — Mékambo.
706. *Combretum lokele* Liben (nec *Combretodendron africanum* (Welw. ex Benth. & Hook. f.) Exell), NH. 3738. — Bélinga.
707. *Combretum platypterum* Hutch. & Dalz., NH. 1083, 1084, 3586; AH. 2359. — Bélinga, Makokou; bord de route.

Source : MNHN, Paris

708. *Combretum racemosum* P. Beauv., NH.LT. 383; AH. 1376. — Makokou, Mékambo; lisière de forêt.
709. *Quisqualis falcata* Welw. ex Hiern, NH. 4141. — Bélinga; brousse secondaire.
710. *Quisqualis latialata* (Engl. & Diels) Exell, NH. 1070 — Makokou; brousse secondaire.

CONNARACEAE (voir aussi 198, liste 2; 354 à 359, liste 3).
711. *Agelaea grisea* Schellenb., AH. 1898. — Makokou; forêt dense.
712. *Byrsocarpus dinklagei* (Gilg) Schellenb. ex Hutch., AH. 1877. — Makokou; forêt dense.
713. *Santaloides urophyllum* Schellenb., AH. 1549. — Makokou; forêt dense.

CONVOLVULACEAE
(200). *Calycobolus africanus* (Don) Heine (= *Prevostea africana* Benth.), NH. 3253. — Bélinga.
714. *Neuropeltis acuminata* (P. Beauv.) Benth., AH. 1886. — Makokou; forêt dense.

DICHAPETALACEAE (det. E. J. Breteler, Wageningen) (voir aussi 528 à 533, liste 4).
715. *Dichapetalum baugii* (E. Didr.) Engl., NH. 3415; NH.LT. 472. — Bélinga.
716. *Dichapetalum heudelotii* (Planch. ex Oliv.) Baill., AH. 2188. — Makokou; lisière de forêt dense.
717. *Dichapetalum integripetalum* Engl., AH. 1554. — Makokou; forêt dense, île alluvionnaire.
718. *Dichapetalum mombuttense* Engl., AH. 1559, 2356. — Makokou; forêt dense, île alluvionnaire.
719. *Dichapetalum thollonii* Pellegr., AH. 1562, 2045. — Makokou; forêt dégradée.
720. *Dichapetalum unguiculatum* Engl., NH. 3799, 3954; NH.LT. 159. — Bélinga. AH. 1932. — Makokou; forêt dense, île alluvionnaire.

DILLENIACEAE
721. *Tetracera alnifolia* Wild., AH. 1493. — Makokou; forêt dense.

DIOSCOREACEAE (det. J. Miège)
722. *Dioscorea baya* De Wild., NH. 3979. — Bélinga.

EBENACEAE (det. R. Letouzey, Flore du Gabon **18**, 1970)
723. *Diospyros conocarpa* Gürke & K. Schum., Le Testu 8942.
724. *Diospyros crassiflora* Hiern, AH. 1586. — Makokou; forêt dense.
725. *Diospyros dendo* Welw. ex Hiern, NH. 3962. — Bélinga; forêt dense.
726. *Diospyros gilletii* De Wild., NH. 3969; AH. 1543. — Bélinga, Makokou; forêt inondable.
727. *Diospyros hoyleana* F. White, NH. 3313, 3771; NH.LT. 171; AH. 2081. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
728. *Diospyros iturensis* (Gürke) R. Let. & E. White, NH. 4126; NH.LT. 157, 562; AH. 1367, 2364. — Bélinga, Makokou; forêt ripicole.
729. *Diospyros mannii* Hiern, NH.LT. 188; AH. 2116. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
730. *Diospyros piscatoria* Gürke, NH.LT. 123, 155. — Bélinga; forêt dense.

EUPHORBIACEAE (voir aussi 201 à 203, liste 2; 378 à 396, liste 3)
731. *Centroplacus glaucinus* Pierre, AH. 1592. — Makokou; forêt dense.
732. *Drypetes gossweileri* S. Moore, AH. 1891. — Makokou; forêt dense.
733. *Klaineanthus gaboniae* Pierre ex Prain, AH. 1591. — Makokou; forêt dense.
734. *Macaranga barteri* Muell. - Arg., AH. 1420. — Makokou; forêt dense.
735. *Macaranga monandra* Muell. - Arg., AH. 1862, 1738. — Makokou; forêt dense.
736. *Macaranga schweinfurthii* Pax, AH. 1969. — Makokou; forêt dense.

Source : MNHN, Paris

Pl. 1. — **Euphorbiaceae** : **A, Uapaca heudelotii** Baill., × 0.5, espèce ripicole exclusive (*AH. 2303* et *2304*); **B, Uapaca paludosa** Aubrév. et Léandri, × 0,2, espèce de forêt dense, souvent proche des rivières ou des bas-fonds (*AH 2361*).

Source : MNHN, Paris

737. *Macaranga spinosa* Muell. - Arg., AH. 1863. — Makokou; forêt dégradée.
738. *Maesobotrya staudtii* (Pax) Hutch., AH. 1918. — Makokou; forêt dense.
739. *Phyllanthus discoideus* Muell. - Arg., AH. 1431, 2071. — Makokou; forêt dense.
740. *Sapium cornutum* Pax, AH. 1851. — Makokou; forêt dense.
741. *Uapaca esculenta* A. Chev. ex Aubrév. & Leandri, NH LT. 147. — Bélinga.
742. *Uapaca heudelotii* Baill., AH. 2303, 2304. — Makokou; frange forestière ripicole.
743. *Uapaca paludosa* Aubrév. & Leandri, AH. 2361. — Makokou; forêt dense.

FLACOURTIACEAE
744. *Caloneoba glauca* Gilg, AH. 1535, 1836. — Makokou; forêt ripicole.
745. *Camposzylus mannii* (Oliv.) Gilg, NH. 2909; AH. 1338, 1846. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
(205). *Lindackeria dentata* (Oliv.) Gilg, NH. LT. 453; A.H 1548. — Bélinga, Makokou.

GRAMINAE
746. *Paspalum conjugatum* (Schult.) Berg., AH. 1379. — Makokou; envahit les terrains nus.
747. *Setaria megaphylla* (Steud.) Dur. & Schinz, AH. 1523. — Makokou; bord de route.

GUTTIFERAE
748. *Allanblackia klainei* Pierre, AH. 1975. — Makokou.
749. *Garcinia gnetoides* Hutch. & Dalz, AH. 1941. — Makokou; forêt dense.
750. *Garcinia polyantha* Oliv., AH. 1384 — Makokou; forêt dense.
751. *Pentadesma butyracea* Sabine, AH. 2314. — Makokou; forêt dense.
(206). *Symphonia globulifera* L. f., AH. 2050, 2155. — Makokou; forêt dense.

HIPPOCRATEACEAE (det. N. Hallé)
752. *Hippocratea myriantha* Oliv., AH. 1395. — Makokou; forêt dense.
753. *Loeseneriella apiculata* (Welw. ex Oliv.) R. Wilczek, NH. 4033; AH. 2199. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
754. *Salacia chlorion* N. Hallé, NH. 3591. — Bélinga; forêt dense d'altitude, 800-1 000 m.
755. *Salacighia letestuana* (Pellegr.) Blakel., AH. 2049. — Makokou; forêt dense.

ICACINACEAE (J. F. Villiers, Flore du Gabon 20, 1973)
756. *Alsodeiopsis mannii* Oliv., NH 1269; Farron 7595; AH. 1533. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
757. *Alsodeiopsis poggei* Engl. var. *poggei*, AH 1859 — Makokou
(208). *Desmostachys tenuifolius* Oliv. var. *tenuifolius* (= *D. preussii* Engl.), NH LT. 74. — Bélinga. NH. 1114; AH. 1530. — Makokou.
* *Desmostachys tenuifolius* Oliv. var. *augustifolius* Pellegr. ex Villiers, NH 4222. — Bélinga. NH. 2173. — Makokou
758. *Desmostachys vogelii* (Miers) Stapf, NH. 2713. — Makokou.
759. *Iodes klaineana* Pierre var. *klaineana*, NH. 2617. — Mékambo.
760. *Lavigeria macrocarpa* (Oliv.) Pierre, AH. 1547. — Makokou.
761. *Pyrenacantha glabrescens* (Engl.) Engl., NH. 3469. — Bélinga.
762. *Pyrenacantha sylvestris* S. Moore, NH. 3598; NH LT. 700. — Bélinga.

IRVINGIACEAE
763. *Irvingia gabonensis* Baill., AH. 2135. — Makokou; forêt dense et maintenu dans les villages.
764. *Irvingia grandifolia* Engl., AH. 2136. — Makokou; forêt dense.

LABIATAE
765. *Ocimum gratissimum* L., NH. 1463. — Makokou; villages.
766. *Platostema africanum* P. Beauv., NH. 1351. — Makokou.

Source : MNHN, Paris

Pl. 2. — **Flacourtiaceae** : **A, Caloncoba welwitschii** (Oliv.) Gilg (cf. n° *204*, liste 2); espèce de forêt secondaire; fruits verts « en châtaigne » (*AH. 1550*); **B** et **C, Caloncoba glauca** Gilg, espèce ripicole, larges fleurs blanches et fruits verts (*AH. 1535, 1836*).

Source : MNHN, Paris

LAURACEAE
767. *Beilschmiedia fulva* Rob. & Wilcz., AH. 2137. — Makokou; forêt dense.

LECYTHIDACEAE
768. *Napoleona vogelii* Hook. & Planch., NH. 3436; AH. 2312. — Bélinga, Makokou; forêt dense.

LEMNACEAE
769. *Lemna paucicostata* Hegelm. ex Engelm., NH.LT. 342. — Mékambo; petit ruisseau en forêt dégradée.

LINACEAE (det. F. Badré)
(541). *Hugonia macrophylla* Oliv., NH. 1236 (nec 3621). — Bélinga; forêt dense.
770. *Hugonia rufipilis* A. Chev. ex Hutch. & Dalz., NH.LT. 27. — Bélinga; forêt dense.

LOGANIACEAE (A. J. M. Leeuwenberg, Elore du Gabon **19**, 1972) (voir aussi 210, liste 2; 546 à 554, liste 4)
771. *Anthocleista obanensis* Wernh., NH.LT. 79, 688. — Bélinga; forêt de montagne.
772. *Anthocleista schweinfurthii* Gilg, NH. 3503. — Bélinga; forêt de montagne.
773. *Strychnos aculeata* Solered, AH. 2148. — Makokou; forêt dense. Noté aussi à Bélinga.
774. *Strychnos fallax* Leeuwenb., NH. 4147. — Bélinga.
775. *Strychnos floribunda* Gilg, NH.LT. 538. — Bélinga; bord de rivière.
776. *Strychnos malchairii* De Wild., NH.LT. 521. — Bélinga; forêt de montagne.
777. *Strychnos tricalysioides* Hutch. & Moss, AH. 1949. — Makokou; forêt dense.

LORANTHACEAE
778. *Agelanthus brunneus* (Engl.) v. Tiegh., NH. 1041; AH. 1861. — Makokou; forêt dense.
779. *Agelanthus djurensis* (Engl.) S. Balle, AH. 1856. — Makokou; forêt dense.

MARANTACEAE
780. *Ataenidia conferta* (Benth.) Milne-Redhead, AH. 2062. — Makokou; forêt dense.
781. *Hypselodelphis hirsuta* (Loes.) J. Koech., AH. 1843. — Makokou; forêt dense, lisière.
782. *Hypselodelphis violacea* (Ridl.) Milne-Redhead, AH. 1879. — Makokou; forêt dense.
783. *Megaphrynium gabonense* J. Koech., AH. 2003, 2068. — Makokou; forê. secondaire.
784. *Megaphrynium trichogynum* J. Koech., AH. 2064. — Makokou; forêt dense.
785. *Trachyphrynium braunianum* (K. Schum.) Bak., AH. 1930. — Makokou; forêt inondable.

MELASTOMACEAE (det. H. Jacques-Félix)
786. *Amphiblemma riparium* Gilg, NH. 3482. — Bélinga.
787. *Dichaetanthera africana* (Hook. f.) Jac.-Eél., AH. 1901. — Makokou; bord de route.
788. *Dinophora spenneroides* Benth., AH. 2331. — Makokou; sentiers et lisière de forêt dense.
789. *Dissotis decumbens* Triana, NH. 3495. — Bélinga.
790. *Dissotis multiflora* (Sm.) Triana, NH. 4059. — Bélinga; bord de route.
791. *Osbeckia congolensis* Cogn., NH. 4120. — Bélinga.
792. *Phaeoneuron dicellandroides* Gilg, NH. 3408, 3903, 4154. — Bélinga.
793. *Tristemma leiocalyx* Cogn., AH. 2060. — Makokou; forêt dense, sous bois éclairé.
794. *Tristemma leucanthum* Gilg, NH. 1467. — Makokou.
795. *Tristemma rubens* A. & R. Fern., NH. 4060. — Bélinga; bord de route.

Source : MNHN, Paris

MELIACEAE
796. *Entandrophragma candollei* Harms, AH. 1649. — Makokou; forêt dense.
797. *Trichilia prieureana* A. Juss. subsp. *vermoesenii* J. J. De Wilde, AH. 1569, 1639. — Makokou; forêt dense.

MENISPERMACEAE
798. *Dioscoreophyllum tenerum* Engl., NH. 1430. — Makokou.
799. *Leptoterantha mayumbensis* (Exell) Troupin, NH. 1505. — Makokou.
800. *Stephania laetifica* (Miers) Benth., NH. 2772. — Bélinga; bord de route.

MIMOSACEAE
801. *Acacia pentagona* (K. Schum.) Hook., AH. 1956. — Makokou; lisière de forêt.
802. *Adenanthera klainei* Pierre, AH. 1966, 1576. — Makokou; forêt dense, lisière.
803. *Albizia adianthifolia* (K. Schum.) W. F. Wight, AH. 1390. — Makokou; forêt secondaire.
804. *Albizia gummifera* var. *ealaensis* (De Wild.) Brenan, AH. 1389. — Makokou; forêt secondaire.
805. *Albizia laurentii* De Wild., NH. 3978; AH. 2367, 2302. — Makokou; frange forestière ripicole.
806. *Cylicodiscus gabunensis* Harms, AH. 1880. — Makokou; forêt dense.
807. *Entada gigas* Fawcett & Rendle, AH. 2058. — Makokou; forêt dense.
808. *Entada scelerata* (A. Chev.) Gilbert & Boutique, AH. 2091. — Makokou; forêt dense.
809. *Fillaeopsis discophora* Harms, AH. 1423. — Makokou; forêt dense.
(215). *Parkia bicolor* A. Chev., AH. 1622. — Makokou; forêt dense.
810. *Pentaclethra macrophylla* Benth., AH. 2039. — Makokou; forêt dense.
811. *Piptadeniastrum africanum* Brenan, AH. 1532, 1965, 2037. — Makokou; forêt dense.
812. *Tetrapleura tetraptera* Taub., AH. 1858. — Makokou; forêt dense.

MORACEAE
813. *Ficus asperifolia* Miq., AH. 1959. — Makokou; forêt ripicole.
814. *Ficus lingua* Warb., NH. 3251; AH. 2128, 2338. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
815. *Musanga cecropioides* R. Br., AH. 1574. — Makokou; forêt secondaire.
816. *Myrianthus arboreus* P. Beauv., AH. 1308, 1974. — Makokou; forêt secondaire et île.

MYRISTICACEAE
817. *Coelocaryon preussii* Warb., AH. 1370, 1848, 1955. — Makokou; forêt dense.
818. *Scyphocephalium ochocoa* Warb., AH. 1327, 1602, 2129. — Makokou; forêt dense.
(218). *Staudtia gabonensis* Warb., AH. 1842. — Makokou; forêt dense.

MYRTACEAE
819. *Syzygium owariense* (Beauv.) Benth., AH. 1942. — Makokou.

OCHNACEAE
820. *Campylospermum flavum* (K. Schum. & Thonn.) Farron, AH. 1538. — Makokou.
821. *Rhabdophyllum arnoldianum* (De Wild & Th. Dur.) v. Tiegh., AH. 1910. — Makokou.

OLACACEAE
822. *Coula edulis* Baill., AH. 1325, 1799, 2066. — Makokou; forêt dense.
823. *Heisteria parvifolia* Sm., NH. 1297, 2639, 3823; NH LT. 158, 475, 673; AH. 1708, 1920. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
824. *Olax gambecola* Baill., NH. 3074, 4143. — Bélinga; forêt de montagne.
825. *Ongokea gore* Pierre. AH. 1553. — Makokou; forêt dense.
826. *Strombosia grandifolia* Hook. f., AH. 1329. — Makokou; forêt dense.

Source : MNHN, Paris

827. *Strombosia pustulata* Oliv. var. *pustulata*, NH.LT.738; AH. 1411. — Bélinga, Makokou; forêt dense.

ORCHIDACEAE
828. *Rangaeris muscicola* (Rchb. f.) Summ., NH. 2845. — Bélinga; bord de savane.

PALMACEAE
829. *Calamus deeratus* Mann. & Wendl., AH. 1852. — Makokou; forêt ripicole.
830. *Eremospatha wendlandiana* Dammer & Becc., AH. 1961. — Makokou; forêt ripicole.

PANDACEAE
831. *Microdesmis puberula* Hook. f. ex Planch., AH. 1393. — Makokou; forêt dense.
832. *Panda oleosa* Pierre, AH. 1589, 1797, 1801. — Makokou; forêt dense.

PAPILIONACEAE
833. *Baphia leptobotrys* Harms, AH. 1518, 1551, 1571, 1971. — Makokou; forêt dense.
834. *Baphia pubescens* Hook. f., NH.LT. 35; AH. 1611, 1800, 2143. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
835. *Dalbergia bakeri* Welw. ex Baker, AH. 1539. — Makokou.
836. *Indigofera asparagoides* Taub., NH. 3814. — Bélinga; savane.
837. *Milletia mannii* Bak., AH. 1328, 1520. — Makokou; forêt dense.
838. *Pterocarpus marsupium* Roxb., NH. 3143. — Bélinga.
839. *Pterocarpus soyauxii* Taub., AH. 1369. — Makokou; forêt dense.

PASSIFLORACEAE
840. *Adenia mannii* (Mast.) Engl., AH. 1894, 2311. — Makokou; forêt dense.
841. *Adenia rumicifolia* Engl. & Harms var. *miegei* (A. Assi) De Wild., NH. 3454. — Bélinga.
842. *Barteria fistulosa* Mast., NH. 2842; AH. 1593. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
843. *Paropsia grewioides* Welw. ex Mast., AH. 1895. — Makokou; forêt dense.

PEDALIACEAE
844. *Sesamum radiatum* K. Schum. & Thonn., NH.LT. 318. — Mékambo; bord de route.

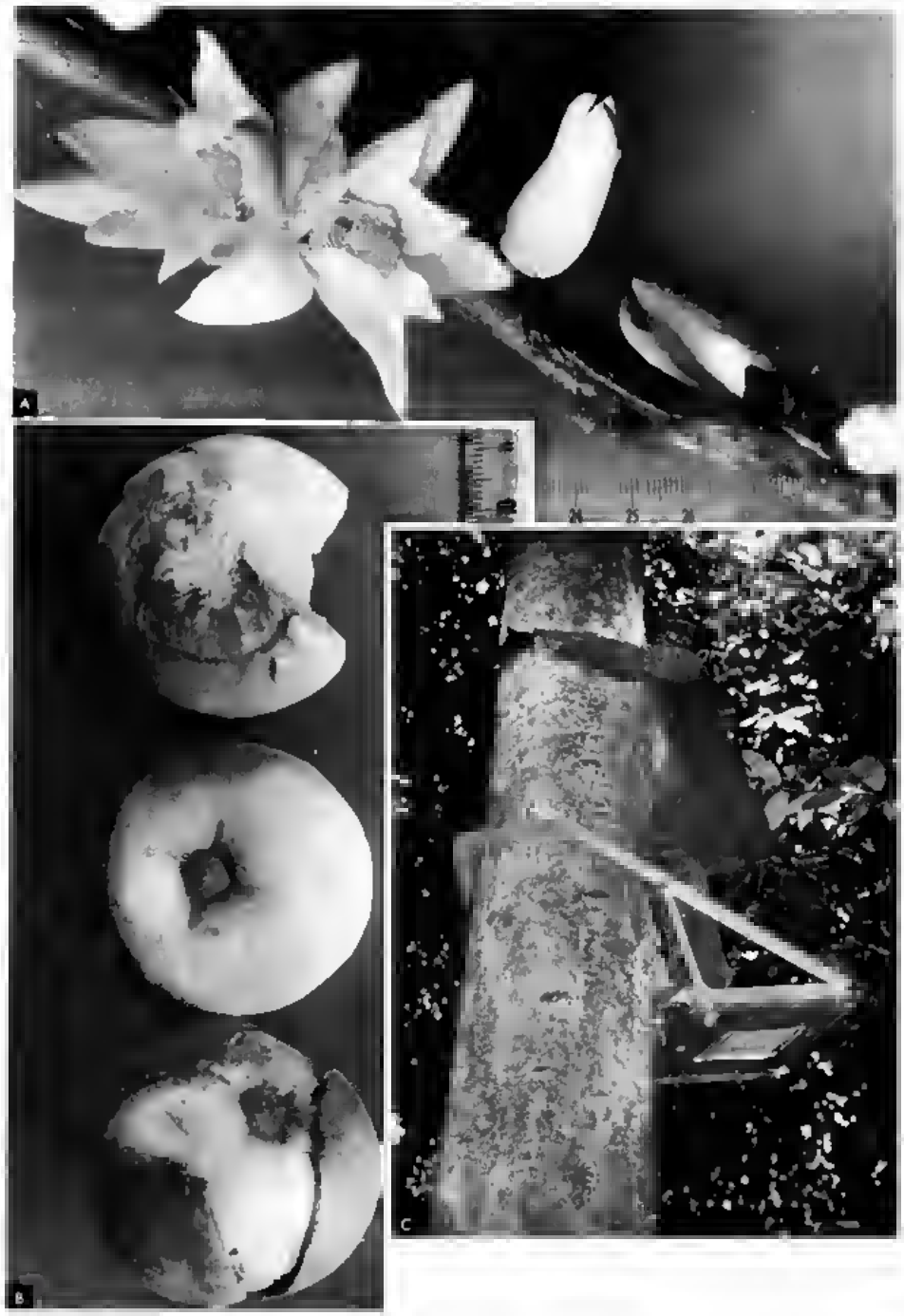
POLYGALACEAE
845. *Atroxima congolana* Petit, NH.LT. 146. — Bélinga; forêt dense.

RHIZOPHORACEAE
846. *Anopyxis klaineana* (Pierre) Engl., AH. 1688. — Makokou; forêt dense.

ROSACEAE
847. *Parinari excelsa* Sabine, AH. 1480. — Makokou; forêt dense.

RUBIACEAE (det. N. Hallé) (voir aussi 71 à 104, liste 1; 231 à 270, liste 2; 448 à 459, liste 3; 575 à 600, liste 4)
848. *Aidia micrantha* (K. Schum.) F. White var. *micrantha*, Le Testu 8939; NH. 1061, 2686, 3323, 3558; NH LT. 148. — Bélinga, Makokou; sous-bois forestier.
849. *Aidia ochroleuca* (K. Schum.) Petit, NH. 3370. — Bélinga; sous-bois très humide.
850. *Aulacocalyx lujai* De Wild. var. *subulata* N. Hallé, NH.LT. 377, 426 *bis*. — Bélinga, Mékambo; sous-bois forestier.
(79). *Bertiera bicarpellata* (K. Schum.) N. Hallé, NH. 1384, 1448, 2705, 2979, 3014, 3916; NH LT. 339, 369. — Bélinga, Makokou, Mékambo; sous-bois sombre.
851. *Bertiera racemosa* (G. Don) K. Schum. var. *racemosa*, NH. 1106, 1506. — Makokou; forêt ripicole.
*852. *Bertiera sphaerica* N. Hallé, NH. 1057. — Makokou; forêt dense.

Source : MNHN, Paris



Pl. 3. — **A, Passifloraceae,** fleurs blanches de **Barteria fistulosa** Mast., l'arbre à fourmis (cf. article de Janzen, 1972), (*AH. 1593*); **B, Olacaceae :** fruits mûrs de **Ongokea gore** Pierre; calice accrescent vert s'ouvrant par 3 valves, exocarpe jaune. Makokou; **C,** méthode de récoltes des échantillons : plateforme (commercialisée par Forestry Suppliers, Inc., Jackson, Mississippi) permettant de s'élever à grande hauteur le long d'un fût lisse de 50 cm de diamètre maximum; l'échantillon est ensuite coupé à l'aide d'un sécateur emmanché sur une perche longue et légère; l'équipement du récolteur, A. Moungazi, est ici complété par une combinaison protectrice renforcée de cuir.

Source : MNHN, Paris

853. *Dictyandra arborescens* Welw. ex Hook. f., NH. 3596. — Bélinga; forêt dégradée.
854. *Gardenia imperialis* K. Schum., AH. 2310. — Makokou; forêt ripicole.
855. *Gardenia vogelii* Hook. f. ex Planch., NH. 2656. — Makokou; sous-bois peu dense.
856. *Leptactina laurentiana* Dewèvre, NH. 1224, 2797. — Bélinga; végétation secondaire.
857. *Leptactina leopoldi-II* Büttner, NH. 1232, 3556. — Bélinga; lisière et forêt ripicole.
858. *Nauclea pobeguini* (Hua) Merr. ex Petit, AH. 1542, 2300. — Makokou; frange forestière ripicole, marais et ilots.
*859. *Neorosea testui* N. Hallé, NH. 3569. — Bélinga; forêt dense.
* *Neorosea testui* N. Hallé var. *pseudosalacia* N. Hallé, NH. 3448. — Bélinga; forêt dense.
*860. *Oxyanthus fraterculus* N. Hallé, NH.LT. 556. — Bélinga; vallon forestier très sombre.
861. *Oxyanthus schumannianus* De Wild. & Th. Dur., AH. 1531. — Makokou; forêt dense.
862. *Pavetta hispida* Hiern, AH. 1917. — Makokou; forêt dense.
863. *Porterandia cladantha* (K. Schum.) Keay, NH. 3276, 3602; AH. 1921. — Bélinga, Makokou; forêt dense, essence de lumière.
864. *Porterandia nalaensis* (De Wild.) Keay, NH. 3538; NH LT. 138. — Bélinga; forêt dense.
*865. *Pouchetia africana* A. Rich. var. *aequatorialis* N. Hallé, NH. 3458, 4007, 4070. — Bélinga; forêt dense sur pente.
866. *Psychotria letouzeyi* E. Petit, NH. 1238, 2607, 2826. — Bélinga, Mékambo.
*867. *Rothmannia libisa* N. Hallé, NH. 1492. — Makokou; forêt dense.
868. *Rothmannia macrocarpa* (Hiern) Keay, NH. 3298, 3340. — Bélinga; sous-bois forestier.
869. *Rothmannia octomera* (Hook.) Fagerl., NH.LT. 312. — Mékambo; forêt dense.
(102). *Sabicea efulenensis* (Hutch.) Hepper, NH. 1036, 2742, 2755, 2958, 3206. — Bélinga, Makokou.
(103). *Sabicea fulva* Wernh., NH. 1073, 2756, 2794, 2863, 3002, 3036. — Bélinga, Makokou.
870. *Sherbournia batesii* (Welw.) Hepper, NH. 2719, 4204. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
871. *Sherbournia bignoniiflora* (Wernh.) Hua, AH. 1927. — Makokou; forêt dense.
*872. *Sherbournia buccularia* N. Hallé, NH 4221. — Bélinga.
*873. *Sherbournia hapalophylla* (Wernh.) Hepper var. *heurihuana* N. Hallé, NH. 1416, 3309, 3625. — Bélinga Makokou; forêt dense.
*874. *Sherbournia kiliotricha* N. Hallé, NH. 3610, 3621. — Bélinga; forêt dense.
*875. *Sherbournia myosura* N. Hallé, AH. 1973. — Makokou; forêt dense.
876. *Tarenna baconoides* Wernh., NH. 3263. — Bélinga.
*877. *Tarenna calhiblepharis* N. Hallé, NH. 3136, 4032. — Belinga; lit de torrent sur bloc rocheux humifère.
878. *Tarenna lasiorachis* (K. Schum. & K. Krause) Bremek., NH.LT. 142. — Bélinga.
*879. *Tricalysia anomalura* N. Hallé, NH. 3419, 3437, 3445. — Bélinga.
*880. *Tricalysia atherura* N. Hallé, NH.LT. 609, 626. — Bélinga.
*881. *Tricalysia biafrana* Hiern var. *fangana* N. Hallé, NH. 1058. — Makokou.
*882. *Tricalysia concolor* N. Hallé, NH. 3569. — Bélinga.
*883. *Tricalysia obstetrix* N. Hallé, NH.LT. 182. — Bélinga.
884. *Tricalysia palleus* Hiern var. *pallens*, NH. 3501. — Bélinga.
*885. *Tricalysia pangolina* N. Hallé, NH. 3339, 3709. — Bélinga.
*886. *Tricalysia soyauxii* K. Schum. var. *pedunculosa* N. Hallé, NH. 1403, 2762, 2968, 3012, 3442, 3456, 3541, 3875, 4017, 4198. — Bélinga, Makokou.

RUTACEAE

887. *Fagara heitzii* Aubrév. & Pellegr., AH. 2073. — Makokou; forêt dense et forêt secondaire.

Source : MNHN, Paris

Pl. 4. — **Scytopetalaceae** : **A** et **B**, fleurs et fruits d'**Oubanguia africana** Baill., espèce ripicole (*AH. 1365* et *2301*); **C** et **D**, fruits de **Brazzeia congoensis** Baill., espèce de forêt inondable (*AH. 1837*).

Source : MNHN, Paris

888. *Oriciopsis glaberrima* Engl., AH. 1884. — Makokou; forêt dense.

SAPINDACEAE (R. Fouilloy et N. Hallé, Flore du Gabon **22**, 1973)

889. *Allophylus africanus* P. Beauv. var. *mawambensis* (Gilg) Haum., NH.LT. 127; NH. 3829. — Bélinga; lisière de savane.
890. *Allophylus poungouensis* Pellegr., NH.LT. 167. — Belinga.
891. *Allophylus welwitschii* Gilg, NH. 2894, 3505, 4105. — Bélinga.
(273). *Blighia welwitschii* (Hiern) Radlk. NH. 4236, NH.LT. 294; AH. 1753. Bélinga, Makokou; forêt dense.
(275). *Chytranthus carneus* Radk (= *C. welwitschii* Exell), NH. 3165, — Bélinga; forêt dense.
(109). *Chytranthus gilletii* De Wild. (nec *C. macrophyllus* Gilg). NH, 1075, 1093, 1191 3265, 3312, 3429, 3476, 4044; NH.LT. 34; AH. 1962. — Bélinga, Makokou.,
892. *Chytranthus macrobotrys* (Gilg) Exell & Mend., NH. 1193, 3336, 3573, 3594, 3608; NH LT. 63, 98. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
893. *Chytranthus mortchanii* (De Wild.) De Vold. ex Haum., NH.LT. 99. — Bélinga; forêt dense.
894. *Chytranthus talbotii* (Bak. f.) Keay, NH. 2998, 3140; NH.LT. 667; AH. 1919, 2085, 2117. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
895. *Eriocoelum macracarpum* Gilg, NH. 1273; NH.LT. 710; AH. 2189. — Bélinga, Makokou; forêt dense.
896. *Pancovia pedicellaris* Radlk. & Gilg, AH. 1421, 1584. — Makokou; forêt dense.
897. *Paullinia pinnata* L., AH. 1934, 2053. — Makokou, Mékambo; forêt secondaire.
898. *Placodiscus opacus* Radlk., NH. 3702. — Bélinga.

SAPOTACEAE

899. *Baillonella toxisperma* Pierre, AH. 1492. — Makokou; forêt dense.
900. *Gambeya beguei* Aubrév. & Pellegr., AH. 1490. — Makokou; forêt dense.
901. *Gambeya boukokoensis* Aubrév. & Pellegr., AH. 1321. — Makokou; forêt dense.
902. *Gambeya lacourtiana* (De Wild.) Aubrév. & Pellegr., AH. 2251. — Makokou; forêt dense.
903. *Omphalocarpum ogoense* Pierre, NH LT. 184 — Bélinga; forêt dense.
904. *Omphalocarpum procerum* P. Beauv., AH. 2190, 2132. — Makokou; forêt dense.
905. *Pachystela brevipes* (Bak.) Engl., AH. 1914. — Makokou; forêt inondable.
906. *Synsepalum letestui* Aubrév., AH. 1916. — Makokou.
907. *Synsepalum longecuneatum* De Wild., NH.LT. 103; AH. 1579, 1580. — Bélinga, Makokou; forêt dense.

SCYTOPETALACEAE

908. *Brazzeia congoensis* Baill., AH. 1837. — Makokou; forêt inondable.
909. *Oubanguia africana* Baill., NH. 3299, 3996; AH. 1365, 2301. — Bélinga, Makokou; frange forestière ripicole.

STERCULIACEAE

910. *Cola acuminata* (P. Beauv.) Schott. & Endl., AH. 1893. — Makokou; forêt dense.
911. *Pterygota bequaertii* De Wild., AH. 1847. — Makokou; forêt dense.

TILIACEAE

912. *Duboscia macrocarpa* Bocq., AH. 1717. — Makokou; forêt dense.
913. *Grewia coriacea* Mast., AH. 1573, 1578, 1865. — Makokou; forêt dense.
914. *Triumfetta cordifolia* A. Rich. var. *tomentosa* Sprague, AH. 1501. — Makokou; forêt secondaire.

ULMACEAE

915. *Trema orientalis* (L.) Blume, AH. 1326. — Makokou; forêt secondaire.

VERBENACEAE

916. *Vitex rivularis* Gürke, AH. 1675. — Makokou; forêt dense.

Source : MNHN, Paris

VITACEAE

917. *Cissus leonardii* Dewit, AH. 2000. — Makokou; forêt secondaire.
918. *Cissus producta* Afzel., AH. 2051. — Mékambo; forêt secondaire.

ZINGIBERACEAE

919. *Aframomum giganteum* (Oliv. & Hanb.) J. Koech., NH. 3929; AH. 1968. — Bélinga, Makokou; sous-bois de forêt secondaire et bord de route.
920. *Aframomum pseudostipulare* (Loes. ex Mildbr.) J. Koech., NH. 1391. — Makokou.

A. H. - Laboratoire de Primatologie - C.N.R.S.
Muséum - 91 Brundy

N. H. - Laboratoire de Phanérogamie
Muséum - Paris

Source : MNHN, Paris

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
15, quai Anatole-France — PARIS-VIIe
C.C.P. Paris 9061-11 Tél. 555-26-70

CAHIERS NÉPALAIS

BIBLIOGRAPHIE DU NÉPAL

Volume 3
SCIENCES NATURELLES

Tome 2
BOTANIQUE

par
Jean-François DOBREMEZ - Françoise VIGNY
Laboratoire de Biologie Végétale. Université de Grenoble

L. H. J. WILLIAMS
British Museum (Natural History London)

Liste de près de 800 références concernant la botanique de l'Himalaya Central (Botanique classique, expéditions botaniques, Écologie, Phytogéographie, Ethnobotanique...). Chaque référence est analysée. Les titres sont regroupés en 20 rubriques montrant l'état actuel des connaissances dans chaque domaine. L'ouvrage contient aussi une liste des Herbiers et une liste des jardins Botaniques du monde qui conservent des plantes de l Himalaya Central. La dernière partie rassemble les noms de tous les collecteurs de plantes du Népal.

Ouvrage de 126 pages, 9 cartes in-texte, et 4 planches photographiques hors-texte.

Prix : 40,70 F

Source : MNHN, Paris

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 5 Janvier 1974
SUR LES PRESSES DE FD EN SON
IMPRIMERIE ALENÇONNAISE - 61 - ALENÇON

Dépôt légal : 1er trimestre 1974 - 82.607

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris